

الدكتور

عبد الحميد محمد طرايبية

أستاذ أمراض النبات

كلية الزراعة - جامعة الإسكندرية

أمراض ومعاملات ما بعد الحصاد

في

محاصيل الفاكهة - الخضر وأمراض القطف
الحبوب المخزنة



الناشر/مستطاف بالاسكندرية

جلال حوزي وشركاه

2010

الناشر : منشأة المعارف ، جلال حزي وشركاه

44 شارع سعد زغلول - محطة الرمل - الإسكندرية - ت/ف 4853055/4873303 الإسكندرية

Email : monchaa@maktoob.com

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف : غير مسموح بطبع أي جزء من أجزاء الكتاب أو خزنه في أي نظام تخزين المعلومات واسترجاعها ، أو نقله على أية وسيلة سواء أكانت إلكترونية أو شرائط ممغنطة أو ميكانيكية ، أو استنساخاً ، أو تسجيلاً أو غيرها إلا بإذن كتابي من الناشر.

اسم الكتاب : امراض و معملات ما بعد الحصاد

المؤلف : الدكتور / عبد الحميد محمد طرايبة

رقم الإيداع : 21964/ 2009

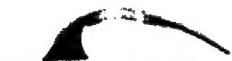
الترقيم الدولي : 978-977-03-1775-7

التجهيزات الفنية :

كتابة كمبيوتر : مكتب سلطان

مطبوعة : القدس

امراض و معاملات ما بعد الحصاد



BIBLIOTHECA ALEXANDRINA

مكتبة الإسكندرية

دكتور/ عبد الحميد محمد طرايبية

أستاذ امراض النبات كلية الزراعة جامعة الاسكندرية

2010



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

يُوسُفُ أَيُّهَا الصَّادِقُ افْتِنَا فِي سَبْعِ بَقَرَاتٍ سِمَانٍ
يَأْكُلُهُنَّ سَبْعُ عِجَافٍ وَسَبْعِ مُبْتَلَاتٍ خُضِرَ وَأَحْمَرُ
يَاسَسْتَ لَعَلِّي أَرْجِعَ إِلَى النَّاسِ لَعَلَّهُمْ يَعْلَمُونَ ﴿١٢٦﴾
قَالَ تَزْرَعُونَ سَبْعَ سِنِينَ دَأَبًا فَمَا حَصَدْتُمْ فَذَرُوهُ
فِي مُخْلَبَةٍ إِلَّا قَلِيلًا مِمَّا تَأْكُلُونَ ﴿١٢٧﴾ ثُمَّ يَأْتِي مِنْ
تَعْدِ ذَلِكَ سَبْعٌ شِدَادٌ يَأْكُلْنَ مَا قَدَّمْتُمْ لَهُنَّ إِلَّا
قَلِيلًا مِمَّا تَحْصِنُونَ ﴿١٢٨﴾

إهداء

إلى كل من

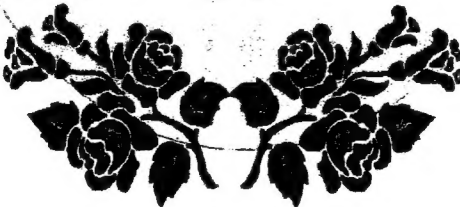
السادة وزراء الزراعة العرب المهتمين بالأمن الغذائي
القيادات السياسية ومتخذي القرار والساهرين على
توفير الغذاء للأعداد المتزايدة من السكان
مزارعي ومنتجي ومصدري الحاصلات الزراعية
الشركات العاملة في مجال تصدير الحاصلات البستانية
القائمين على عمليات تداول وتخزين الخضار والفاكهة
وزهور القطف والحبوب ما بعد الحصاد
شباب الخريجين والمنتفعين
إلى الطبقة العريضة من جمهور المستهلكين
طلاب الجامعات والمعاهد الزراعية العليا في كافة ربوع
الوطن العربي
والذي ترحمنا عليهما وزوجتي وأولادي الأعزاء
إلهم جميعاً أهدي هذا الكتاب

دكتور/ عبد الحميد محمد طرابية

أستاذ أمراض النبات

الإسكندرية 2009 / 10 / 25

كلية الزراعة - جامعة الإسكندرية



المحتويات

الصفحة	الموضوع
	الإهداء
18	المقدمة
21	علم أمراض ما بعد الحصاد
	أمراض ثمار الفلكهة ما بعد الحصاد وإدارتها
	فواكه المناطق الاستوائية وتحت الاستوائية
37	أمراض ثمار الموالح ما بعد الحصاد
37	العفن الأخضر
41	العفن الأزرق
42	العفن الأسود (الانترناري)
44	الانثراكنوز
46	العفن البني
49	العفن المز
51	العفن القطني
53	عفن ديبلوديا طرف الساق
55	عفن الفيوزاريوم
57	العفن الرمادي
59	عفن طرف الساق الفوموسي
60	عفن بليوسبورا
60	عفن اسبرجلوس
62	عفن تريكوثيرما
64	عفن دوثيوريللا
67	أمراض ثمار الماتجو ما بعد الحصاد
67	الانثراكنوز
70	عفن طرف الساق الديلودي
72	العفن الطري (عفن الشحن)
73	التصوف الأسود
74	العفن الانترناري
75	عفن يمتالوتيا لثمار الماتجو
75	العفن البني الطري
76	جرب ثمار الماتجو

76	العفن الطري لنهاية الساق
77	العفن الطري للنهاية القلمية
78	لفحة الشمس في ثمار المانجو
78	الثمار الخشنة
79	التققق الأسود لثمار المانجو
79	الأنف الأحمر/ الأنف الطرية
79	تورمات الثمار (تكرنات الثمار)
80	إدارة أمراض ثمار المانجو ما بعد الحصاد
81	الشروط الواجب توفرها في ثمار المانجو المعدة للتصدير
81	لشروط الواجب توفرها في معدات التعبئة
84	أمراض ثمار الموز ما بعد الحصاد
84	عفن الكف
86	الانثراكنوز
89	عفن طرف السيجار
91	عفن الإصبع
93	مرض الطرف الأسود لثمار الموز
94	مرض تتقر ثمار الموز
94	مرض خروج الهلام لثمار الموز
95	عفن إسبيرجلوس لثمار الموز
95	عفن الفيوزاريوم لثمار الموز (القلب الأسود لثمار الموز)
96	عفن تراكميفيرا لثمار الموز
97	عفن ثيلافيويسيز لثمار الموز
97	مرض تنقيط ثمار الموز
98	التلطخ الأحمر في ثمار الموز
98	أضرار التبريد في ثمار الموز
101	أعفن ثمار الجوافة ما بعد الحصاد
101	تعفن الطرف القلمي (عفن فوموبيسيز)
102	العفن الجاف (العفن الدييلودي)
102	عفن القوما
103	للعفن البترودييلودي
103	عفن الماكروفيوما

الصفحة	الموضوع
104	العفن الفيتوثوري
104	عفن الريزويس
104	عفن أسبرجيلس
105	عفن بيمتالوتيويسسي
106	أعفن ثمار الباباظ ما بعد الحصاد
106	أنثراكنوز ثمار الباباظ
107	العفن الأسود (العفن القومويس)
107	عفن ريزويس (عفن الثمار المائي)
108	عفن ثمار الباباظ البوترديلودى
109	عفن ماكروقومونا
112	أمراض ما بعد الحصاد في ثمار الأناناس
112	عفن طرف الساق في الأناناس (العفن الأسود)
113	طفيليات قلب الثميرات
115	إدارة أمراض ما بعد الحصاد لثمار فواكه المناطق الاستوائية وتحت الاستوائية

فواكه المناطق المعتدلة وتحت المعتدلة

142	أمراض ثمار العنب ما بعد الحصاد
142	العفن الرمادي في ثمار العنب
146	عفن أسبرجيليوس لثمار العنب
147	عفن ألترناريا لثمار العنب
147	عفن كلانوسيبوريوم
148	عفن ريزويس
148	العفن المز لثمار العنب
151	العفن المر في ثمار العنب
154	أعفن الثمار التي تنتقل من الحقل إلى المخزن
155	أنثراكنوز العنب
155	العفن القطني
156	إدارة عفن العنقود والعفن المز
161	أمراض ما بعد الحصاد في التفاحيات
161	العفن الأزرق
165	العفن المر

الصفحة	الموضوع
167	عفن عين الصقر
169	عفن ثمار التفاحيات البوتروديولودي
170	العفن الرمادي في التفاح الكمثري
171	العفن القومومي
171	عفن بوتريوسفيرا
172	لطخة الثمار
173	عفن القلب
174	تحسين طرق مكافحة الحويّة لأمراض ما بعد الحصاد لثمار التفاح باستخدام مخلوط الخمقر
175	النقرة المرة في ثمار التفاح والكمثري والسفرجل
179	أضرار الكدمات
180	القلب البني
181	الضرر الناتج عن زيادة ثاني أكسيد الكربون
182	ضرر الأمونيا
183	ضرر استخدام الداي فينيل أمين
186	أمراض ما بعد الحصاد لثمار الفواكه نوات النواة الحجرية
186	العفن البني
189	عفن بوترايتس
189	عفن الثمار الخضراء
190	العفن الألترناري
191	العفن الأزرق
192	عفن الريزوبس
192	عفن كلاوسوريوم
193	البقع البثرية
193	عفن الميوكر
194	مكافحة أمراض ما بعد الحصاد في ثمار الحسلديات والتفاحيات
195	الاضطرابات الفسيولوجية لثمار الفواكه نوات النواة الحجرية
195	تغير لون جلد الثمار
197	الانهيار الداخلي
199	النقر السطحية والكدمات
202	إدارة أمراض ما بعد الحصاد لثمار أشجار الفاكهة في المناطق المعتدلة وتحت المعتدلة

أمراض ثمار الخضر ما بعد الحصاد وإدارتها

229	أمراض ثمار الطماطم ما بعد الحصاد
231	اضطرابات وأمراض ما بعد الحصاد
231	أضرار البرودة
231	أضرار الحرارة
231	مسببات أمراض ما بعد الحصاد الطفيلية
232	أمراض ما بعد الحصاد البكتيرية
234	أمراض بكتيرية تنتقل من الحقل إلى المخزن
234	النمش البكتيري
234	التبقع البكتيري
235	أمراض ما بعد الحصاد الفطرية
235	العفن الحامضي (المز)
236	العفن الريزومي
236	عفن فيتوفثورا (عفن عين الصقر)
237	التصوف الأسود
237	أعفان الفيوزاريوم
238	البقع ذات الدوائر المتداخلة
238	عفن فوما
238	الأنثراكنوز
239	العفن الكلاوسبوريومي
239	العفن الرمادي (عفن الثمار البوترائيس)
240	الفحة المبكرة
241	الفحة المتأخرة
241	العفن الألترايري
242	مكافحة فطريات أعفان ثمار الطماطم ومعلقات ما بعد الحصاد
253	أمراض درنات البطاطس ما بعد الحصاد
253	الأضرار الباثولوجية
254	العفن القرنفلي
255	الرشح (العفن المائي)
258	الجانجرين
300	القشرة السوداء (التعفن الريزوكتوني في البطاطس)
261	الفحة المبكرة

الصفحة	الموضوع
261	عفن للفيوزاريوم الجاف
262	للحبة المتأخرة
263	القشرة القضيبة
263	الذبول للفيوزاريوم
264	الذبول للقرتيليوم
265	الجرب المسحوق
265	لجرب العادي
266	لعفن الطري البكتيري
268	للساق السوداء
269	لعفن الحلقي
270	الموت الشبكي
270	نيماتودا تعقد الجنور
271	الأضرار الفسيولوجية
271	القلب الأسود
271	سمطة الشمس
272	أضرار الحرارة المنخفضة
273	البقع السوداء
273	الضرر الميكانيكي والتشقق
274	العديسات المتضخمة
274	معاملات ما بعد الحصاد
281	أمراض ثمار الفاصوليا ما بعد الحصاد
281	لعفن الأبيض (لعفن القطني)
282	عفن بيتيوم للثمار
282	لعفن الرمادي
283	الإنثراكنوز
283	تبقع القرون الاسكوكيتي
283	عفن التربة
284	تبقع لوراق وقرون الفاصوليا الالترناري
285	الأضرار الفسيولوجية
285	ضرر التبريد
285	ضرر التجميد
286	معاملات ما بعد الحصاد

الصفحة	الموضوع
294	أمراض ثمار القرعيات ما بعد الحصاد
294	لفحة الأزهار وعفن الثمار الكونوفرى
295	عفن ثمار القرعيات الرمادى
295	عفن ثمار القرعيات الأسكليريوتيلى
296	عفن ريزوبس لثمار القرعيات
296	عفن ثمار القرعيات الفايوزاريومى
297	أنثراكنوز ثمار القرعيات
297	عفن الطرف القاعدى لثمار البطيخ
298	الرشح القطنى
298	التصوف الأزرق
299	العفن الفحمى
299	عفن فيتوفثورا
299	التصوف القرنفلى
300	عفن للتربة (العفن الرايزوكتونى)
301	العفن الأسود
301	الجرب فى القرعيات
302	الأمراض البكتيرية لثمار القرعيات ما بعد الحصاد
302	العفن الطرى البكتيرى
302	بكتيرية الموت الموضعى لقشرة ثمار البطيخ
303	تلطخ ثمار البطيخ البكتيرى
304	إضطرابات وأمراض ما بعد الحصاد فى ثمار الخيار
304	الأضرار الفسيولوجية
304	الذبول
304	أضرار البرودة
304	ضرر للتجميد
305	الإصفرار
305	الأضرار الطبيعية
305	الأمراض الفطرية
305	أنثراكنوز الخيار
306	العفن الريزوبسى الطرى
306	العفن الرمادى
307	العفن الأبيض

الصفحة	الموضوع
307	معاملات ما بعد الحصاد لثمار القرعيات
307	معاملات ما بعد الحصاد لثمار الخيار
309	اضطرابات وأمراض ما بعد الحصاد في الكوسه
309	ضرر التبريد
309	أضرار التجميد
310	الضرر الطبيعي
310	أضرار الكدمات والتسلخات والانضغاط
310	الجفاف (فقد الماء)
310	الأضرار الباثولوجية
311	معاملات ما بعد الحصاد في الكوسه
312	حصاد وتداول ثمار الكنتالوب
312	صلاحية ثمار القارون (الكنتالوب) للقطف
313	الجمع
313	القرز
314	التبريد الأولي
314	التعبئة
314	النقل
315	التخزين
318	أمراض البصل والثوم ما بعد الحصاد
318	الأمراض الفطرية بعد الحصاد
318	عفن الرقبة في البصل
320	العفن الأسود في البصل
322	العفن القاعدي في البصل
323	الأنثراكنوز
323	العفن الأزرق
324	أمراض تصيب بصلات البصل وتنقل من الحقل إلى المخزن
324	العفن الأبيض
324	البياض الزغبي
325	اللطة الأرجوانية
326	الأمراض البكتيرية ما بعد الحصاد
326	العفن الطري البكتيري
327	الجلد المنزلق في البصل
329	معاملات ما بعد الحصاد في البصل

الصفحة	الموضوع
332	الأضرار الفسيولوجية
332	ضرر التجميد
332	الحراشيف الشفافة
332	الاضرار
332	ضرر الأمونيا
332	معاملات ما بعد الحصاد في الثوم
334	الأضرار الفسيولوجية
334	أضرار التجميد
334	التدهور الشمعي
334	الأضرار الباثولوجية
335	اعتبارات خاصة في تخزين الثوم
338	أمراض ثمار الفراولة ما بعد الحصاد
338	الانثراكنوز (البقعة السوداء)
340	العفن الرمادي
342	العفن الجلدي
343	عفن الثمار الألترناري
343	الرشح في الشليك (عفن اليريزويس)
344	العفن الجاف (العفن البني)
344	العفن القطني
345	الأمراض الغير طفيلية لثمار الفراولة
345	كرمشه وذبول الثمار
345	النضج الزائد
346	أضرار الكدمات
346	مكافحة أعفان ثمار الفراولة
347	معاملات ما بعد الحصاد
350	أمراض ما بعد الحصاد في ثمار نباتات العائلة الصليبية
350	البياض الزغبي
350	العفن القطني لطري
351	تبقع الأوراق في الصليبيات
352	البقعة الحلقية
353	الصدأ الأبيض (التققق الأبيض)
353	مرض اليريزوكتونيا
354	العفن البكتيري لطري

الصفحة	الموضوع
355	معاملات ما بعد الحصاد
355	تخزين الكرنب
356	تخزين البروكلي
357	تخزين القرنبيط
359	اضطرابات وأمراض ما بعد الحصاد في الخس
359	أضرار التجميد
359	الأضرار الفسيولوجية
359	احتراق الأطراف
359	الصبغة البنية
361	الحافة البنية
361	التبقع الصدئي
362	العرق للقرنفل
363	الأضرار الطبيعية
363	الأضرار الباثولوجية
363	المسببات المرضية الفطرية
364	العفن الرمادي
365	البياض الزغبي
366	النودة الحافة
367	العفن الطري البكتيري في الخس
368	معاملات ما بعد الحصاد لنباتات الخس
372	إدارة أمراض ما بعد الحصاد لمحاصيل الخضر
	أمراض ومعاملات ما بعد الحصاد لزهور القطف
383	أمراض ما بعد الحصاد لزهور القطف
383	لفحة بوتريئس (العفن الرمادي)
384	أمراض أبصال وكورمات نباتات الزينة ما بعد الحصاد
384	الحرشفة السوداء في اللبلیم
385	الحرشفة البنية
385	العفن القاعدي في النرجس
385	العفن القاعدي في اللبلیم
385	عفن الكورمات في الجلايولس
387	عفن البصلة الأزرق
387	عفن ريزوبس للكورمات (العفن الطري)
388	عفن الرقبة في النرجس

الصفحة	الموضوع
388	تعفن سكليروتينيا الجاف لكورمات الزعفران
389	عفن البصلة الأسود
389	الأمراض البكتيرية
390	الأمراض غير الطفيلية
390	تهتك أنسجة الكورمات المخزنة في الجلانيولس
390	تصمغ الأبصال
390	معاملات ما بعد الحصاد لزهور القطف
394	الجلانيولس
394	Liatris
395	الورد
396	أراولا
398	الليليم
398	الزينيا
	أمراض ومعاملات الحبوب المخزنة ما بعد الحصاد
400	تلف الحبوب المخزنة بعد الحصاد
400	فطريات الحقل
401	الظروف التي تحطم فيها فطريات المخزن الحبوب المخزنة
401	المحتوى الرطوبي
402	درجة الحرارة
402	الحبوب المكسورة والمشروخة والمواد الغريبة
402	مدى إصابة الحبوب بفطريات المخزن عند تخزينها في مكان معين من المخزن
402	طول مدة تخزين الحبوب
403	كمية وجود الحشرات ونشاط الحلم في الحبوب
403	إدارة فطريات حبوب الأرز المخزونة
412	المسموم الفطرية المتكونة في حبوب الشعير نتيجة للإصابة بفطريات الحبوب المخزنة
414	مكافحة الكائنات الحية الدقيقة وحشرات الحبوب المخزنة
424	بعض الاقتراحات للحد من الفقد في الحبوب المخزنة
426	المراجع العربية
428	المراجع الاجنبية

مقدمة

إن تحقيق الأمن الغذائي في مصر يواجه مشكلات عديدة نتيجة للزيادة المطردة في أعداد السكان والتي تهدد معدلاتها جهود التنمية . والطريق الصحيح لتقليل حجم الفجوة الغذائية هو إتباع الوسائل العلمية التي تعمل على زيادة الإنتاج في جميع مراحله ، الأمر الذي يتحقق بزيادة الرقعة الزراعية أو بزيادة إنتاجية المحصول ، كما يتحقق أيضا بخفض الفاقد من الإنتاج الكلي للحاصلات الزراعية ، حيث أنها تتعرض لتغيرات كبيرة بعد الحصاد ذلك لأنها أنسجة حية حتى بعد حصادها وتلك التغيرات تكون إما مرغوبة أو غير مرغوبة ولا يمكن تجنبها ولكن يمكن الإبطاء من حدوثها إلى حد معين ويكون الفاقد في صور عديدة منها فقد الماء والذبول والكرمشة والأضرار الميكانيكية أو الإصابة بالفطريات أو البكتيريا مما يؤدي إلى تدهورها مرضيا . لذلك تعد مشكلة الفاقد بعد الحصاد من أكثر المشكلات التي تواجه منتجي ومصدري الحاصلات الزراعية ويتراوح مقدار الفقد ما بين 5-25% في الدول المتقدمة ، أما الدول النامية فيصل فيها الفقد من 28-50% من جملة الإنتاج الكلي ولا تمثل هذه النسبة إلا الثمار الشديدة التي لا تصلح للتسويق مطلقا إما الثمار القليلة أو المتوسطة التلف فهو تموى مختلطة مع الثمار السليمة في أغلب الأحيان ويرجع ذلك إلى عدم الوعي الكافي بطرق الحصاد السليمة ونظم التداول والتخزين والتسويق .

والواقع يجب أن نرفع شعار في مجتمعنا

لا مكان لحاقد وفي إنتاجنا لا مجال لفاقد

ويلجأ المنتجون إلى تقليل نسبة الفاقد ما بعد الحصاد عن طريق معاملات ما بعد الحصاد للحفاظ على المنتج وإطالة عمره التخزيني حيث أن تخزين المنتجات الزراعية ذو أهمية كبيرة للحفاظ على القيمة الاقتصادية والحصول على عائد مجزي عند التسويق في موعد غير مواسم الإنتاج ، إضافة إلى الطلب المتزايد لقلة المعروض بالأسواق . والضرر الناتج في المخزن يفوق كثيرا الضرر الناتج في الحقل حيث تتعرض الثمار والأجزاء النباتية من الفاكهة والخضر وزهور القطف

والحبوب للإصابة بأمراض ما بعد الحصاد نتيجة توفر جميع العوامل المساعدة على انتشار الإصابة بالأمراض النباتية من حرارة ورطوبة وتكس للثمار وقد يلامس المصاب منها السليم ، خصوصا إذا أهملت المعاملات التي تجري عليها أو تم تخزينها بطريقة غير مناسبة وخاصة إذا كانت المخازن غير نظيفة فتسود أمراض عفن الثمرة أو الحبوب سواء غير الطفيلية أو الطفيلية . وطرق التخزين عديدة منها التخزين بتأخير الجمع أو رش بعض منظمات النمو مثل الجبرلين بعد عقد الثمار أو التخزين المبرد حيث يمكن التحكم في درجة الحرارة والرطوبة وأخيرا التخزين في الجو الهوائي المعدل بالتحكم في الندة بين الأكسجين وثنائي أكسيد الكربون وعموما تختلف طرق التخزين تبعا لطبيعة كل محصول ومدى طول فترة التخزين ، الظروف الجوية المسائدة أثناء التخزين والتي ترتبط بعمليات تدهور الحاصلات الزراعية بعد الحصاد ، استخدام أفضل وسائل تكنولوجيا ما بعد الحصاد لإبطاء عملية الشيخوخة والتدهور وتلف الثمار بعد القطف للحفاظ على أعلى جودة ممكنة .

ويتضمن كتاب أمراض ومعاملات ما بعد الحصاد شرح واف للأمراض التي تصيب كل من محاصيل الفاكهة والخضر وأزهار القطف والحبوب وطرق مكافحتها والمعاملات التي تجري عليها بعد الحصاد لتقليل الفاقد والحفاظ على أعلى جودة ممكنة للحاصلات الزراعية .

وكتاب أمراض ومعاملات ما بعد الحصاد يعتبر إضافة علمية قيمة للمكتبة العربية بوجه عام والمكتبة المصرية بوجه خاص وذو فائدة لجميع المزارعين والمهتمين بتسويق وتصدير محاصيل الفاكهة والخضر وزهور القطف ومحاصيل الحبوب .

كما يفيد الكتاب الدارسين والقاتمين بالبحث في مجال أمراض ما بعد الحصاد وأيضا طلاب الجامعات والمعاهد الزراعية العليا في كافة ربوع الوطن العربي .

اسأل الله سبحانه وتعالى أن يكون قد وفق في إخراج هذا الكتاب التي جمعت خيوطه بين يدي بعد فترة ليست بالقصيرة ، مع خالص شكري وامتناني وتقديري لمؤلفي ومعدي الكتب والمراجع

والنشرات والأبحاث التي قُمت بالاستعانة بها أثناء إعداد هذا الكتاب .
والخص بالشكر الأستاذ الدكتور / محمد جمال التركي - وكيل كلية
الزراعة - جامعة الإسكندرية للدراسات العليا والبحوث
والأستاذ الدكتور / إبراهيم محمد غنيم - أستاذ الخضر - كلية
الزراعة - جامعة الإسكندرية والأستاذ الدكتور / محمد سعد أبو
السعود - أستاذ لأمراض النبات - كلية الزراعة - جامعة الإسكندرية
لمساعدتهم القيمة أثناء إعداد هذا الكتاب .

أتمنى من الله سبحانه وتعالى أن تعم الفائدة العملية والعلمية من
هذا الكتاب في كافة ربوع الوطن العربي متمنيا أن يسود السلام
ويتحقق الأمن الغذائي لشعوبنا العربية والله ولي التوفيق .

دكتور/ عبد الحميد محمد طرابية

أستاذ أمراض النبات

كلية الزراعة - جامعة الإسكندرية

الإسكندرية 25 / 10 / 2009

علم أمراض ما بعد الحصاد Postharvest Pathology

الخسائر المتسببة عن أمراض ما بعد الحصاد تكون أعظم مما ندرك وذلك لان قيمة ثمار الخضر والفاكهة الطازجة تزداد عدة مرات عند نقلها من الحقل إلى المستهلك ، ولقد قدرت خسائر ما بعد الحصاد بأنها تتراوح من 10-30 % في السنة بالرغم من استخدام الوسائل الحديثة في التخزين . وتؤثر أمراض ما بعد الحصاد على عدد كبير من المحاصيل خاصة في الأقاليم النامية والتي تنقصها الإمكانيات المعقدة للتخزين ما بعد الحصاد .

تحدث الإصابة بالفطريات والبكتيريا أثناء موسم النمو ، ووقت الحصاد ، وأثناء التداول ، والتخزين ، والنقل والتسويق أو حتى بعد شراء المنتج بواسطة المستهلك . والحد من الخسائر في محاصيل الغذاء السريعة التلف لإصابتها بأمراض ما بعد الحصاد أصبح الشغل الشاغل للمنظمات العالمية .

وفي الحقيقة أن أزمة الغذاء تتطلب تضاعف الجهود لكل من له علاقة بإنتاج الغذاء لمضاعفة الجهد . ولتهينة الغذاء العالمي لـ 10 بليون شخص خلال الأربعون إلى الخمسون سنة القادمة ولا بد من تحسين كفاءة إنتاج الغذاء والتوزيع بدرجة كبيرة .

ومسببات أمراض ما بعد الحصاد يمكن تقسيمها إلى مسببات طفيلية وغير طفيلية ونصاب الثمار غالباً بالفطريات وتسود البكتيريا وقت الحصاد أو بعده أثناء التخزين . وغالباً ما تصيب الفطريات الثمار والبكتيريا تكون أكثر شيوعاً على الخضروات بعد الحصاد .

عوامل ما قبل الحصاد التي تؤثر على أمراض ما بعد الحصاد : Preharvest factors that influence postharvest pathology

تتباين خسائر ما بعد الحصاد كل عام . والظروف الجوية أثناء نمو المحصول وأثناء الحصاد تؤثر كثيراً على حدوث أعفان الثمار وبعض الأصناف تكون عرضة للتلف ببعض المسميات المرضية أكثر من غيرها وفي دراسة حديثة ، وجد أن مقاومة أصناف التفاح للفطريات المسببة للعفن الأزرق والعفن الرمادي وعفن غير الصقر وعفن ميوكر *Mucor rot* تتوقف على الصنف ، وظروف نمو النبات التي تتحكم فيها ظروف التسميد وعوامل التربة وجميعها تعد شديدة الأهمية في قابلية المحصول للإصابة بالأمراض . والفترة التي يخزن فيها المحصول سليماً تتحدد بنضج المحصول عند الحصاد وطرق التداول وطريقة التخزين . وسنوضح ذلك بالأمثلة الآتية التي توضح كيف أن عوامل ما قبل الحصاد تؤدي إلى حدوث الأمراض في محاصيل معينة .

1. الظروف الجوية Weather :

تؤثر الظروف الجوية على عديد من العوامل القريبة الصلة بحدوث أمراض النبات ، وهذه تشمل كمية اللقاح الفطري التي تقضي فترة الليات الشتوي إلى كمية المبيدات التي تبقى في المحصول عند الحصاد . وكثافة اللقاح الفطري مع الظروف الملائمة لحدوث العدوى أثناء الموسم تؤدي إصابة شديدة للمنتج عند الحصاد . فمثلاً الجراثيم الكونيدية للفطر المسبب لعفن عين الصقر تنتشر بواسطة الأمطار من التفراحت والقلف المصاب إلى الثمار خاصة عند امتداد فصل الأمطار قرب وقت الحصاد ، مؤدياً إلى تعفن الثمار عند تخزينها في ظروف التخزين البارد لعدة شهور . كما تؤثر الظروف الجوية على كل من مرض رأس الدبوس أو جرب التخزين الذي يتسبب عن نفس الفطر المسبب لجرب التفاح وعلى مرض العفن الرمادي المتسبب عن الفطر

Botrytis cinerea ويحدث جرب التخزين في السنوات التي تسود فيها الرطوبة أثناء الصيف وبداية الخريف ، وتظل فيها الثمار رطبة ليوم أو أكثر . وقد لا تشاهد الإصابات في نهاية الموسم إلا بعد وضع ثمار التفاح في المخزن . تصاب الأزهار والثمار بشدة بالفطر *Botrytis cinerea* عندما تكون مبتلة . فمثلاً تصاب ثمار العنب في درجة حرارة من 15-20°C في وجود الماء الحار بعد 10 ساعة تقريباً . قد تجمع ثمار الفراولة والـ Raspberry في حالة سليمة في الجو الرطب ، ويحدث العفن أثناء النقل والتسويق . تحدث عدوى ما بعد الحصاد من الإصابة قبل الحصاد إضافة إلى العدوى الجيدة الناتجة عن إنبات الجراثيم على سطح الثمار .

ويتضح من هذه الأمثلة أن العدوى تتوقف على الظروف الجوية التي يتنبأ بها عن طريق الأرصاد الجوية وهذه تعد مصدراً هاماً للمعلومات للتنبؤ بإمكانية حدوث العفن في المخزن

2. الحالة الفسيولوجية Physiological condition :

إن حالة المنتج عند الحصاد تحدد طول المدة التي يخزن فيها المحصول بأمان . فمثلاً تجمع ثمار التفاح وهي غير تامة النضج للتأكد من إمكانية تخزينها بأمان لعدة شهور . والنضج والشيخوخة في ثمار الفاكهة والخضر تجعلها قابلة للإصابة بالطفيليات الممرضة . ويمكن أن نقلل من تعرض الثمار والخضر للتلف بالتغذية المناسبة فمثلاً يكون لعنصر الكالسيوم في جدار الخلية دور هام في مقاومة المرض النباتي عن غيره من الكاتيونات الموجودة في جدار الخلية . كما ثبت أن زيادة المحتوى من الكالسيوم في درنات البطاطس وثمار الخوخ يقلل من حدوث أعفان ما بعد الحصاد . وعلى العموم يمكن القول أن المنتج الذي يحتوي على مستويات مناسبة من الكالسيوم لا يحدث له ضرراً فسيولوجياً ويمكن تخزينه لمدة طويلة قبل حدوث التلف . وعلى وجه النقيض فإن محتوى الثمار العالي من النيتروجين يجعلها قابلة لحدوث العفن وقد وجد في زراعات الكمثرى أن تعديل حالة الأشجار لتصبح الثمار ذات مستوى نيتروجيني منخفض ومستوى

كالسيومي عالي تقلل من شدة حدوث تعفنات ما بعد الحصاد الفطرية . ويمكن انتخاب أصناف التفاح لمقاومتها لأمراض معينة بعد الحصاد . فمثلاً الصنف Royal Gala يكون شديد المقاومة للفطريات الجرحية والصنف Granny smith يكون مقاوماً لاختراق الجلد أما الصنف Braeburn يكون مقاوماً لتغلغل جراثيم الفطريات إلى قلب الثمرة .

3. رش المبيدات الفطرية Fungicide sprays

من المعروف أن تطبيق رش المبيدات قبل الحصاد تقلل من حدوث الاعفان أثناء التخزين . أجريت عديد من الدراسات على فاعلية رش Ziram قبل الحصاد على ثمار التفاحيات وقد أظهر نقصاً واضحاً في العفن تراوح بين 25-50% عند تطبيق رشة واحدة . كما استخدم Iprodione لعدة سنوات للرش قبل الحصاد (يوم واحد قبل الحصاد) لمنع إصابة الثمار نوات النواة الحجرية بالفطر *Monilinia* sp. وقد وجد أن تطبيق هذه المعاملة إضافة إلى التشميع والزيوت (أو بدونه) يزيد من مجال المقاومة كما يكون لها القدرة على مكافحة فطريات ما بعد الحصاد مثل الـ *Rhizopus* و *Alternaria* . ولقد ظهرت مجموعة جديدة من المبيدات الفطرية تبشر بحماية المنتج من عديد من الأمراض بعد الحصاد وذلك مثل Cyprodinil الذي يمنع حدوث مرض العفن الرمادي في التفاح لمدة ثلاثة شهور بعد إضافته . كما أن مجموعة المبيدات الفطرية Strobilurin تبشر بمكافحة عديد من أمراض ما بعد الحصاد في ثمار الفاكهة والخضروات ، وتعتبر ذو كفاءة ضد جرب ثمار التفاح وتقلل من ظهور جرب رأس اللبوس في التفاح أثناء التخزين .

عوامل ما بعد الحصاد التي تؤثر على حدوث العفن Post harvest factors that influence decay:

1. الظروف الصحية وقت التعبئة : Packing sanitation :

من الضروري الإبقاء على الظروف الصحية في كل المناطق التي يعبأ فيها المنتج . فمثلاً المواد العضوية (التربة - النفايات - بقايا النباتات) تعد بيئات للطفيليات المسببة للاعفان . فمثلاً في أماكن تعبئة التفاح والكمثرى فإن تنكات غسيل الثمار تتجمع بها الجراثيم ، وتشكل مصدراً للتلوث ، إذا لم تتخذ الخطوات للتخلص منها ، ويجرى التخلص من هذه الجراثيم باستخدام الكلور بالجرعة المناسبة وإن تركيز 50-100 ppm من الكلور النشط يكون فعالاً . ويقاس الكلور على صورة Hypochlorous acid ويمكن الحصول على هذا الغاز باستخدام غاز الكلور Chlorine gas أو هيبوكلوريت الصوديوم أو هيبوكلوريت الكالسيوم الجاف . وبالرغم أن الكلور يقتل الجراثيم التي في الماء فإنه لا يحمي الأنسجة المجروحة ضد الإصابة من الجراثيم التي تصيب الجروح . والمواد العضوية في الماء تثبط الكلور ، ولابد من قياس مستوى الكلور بصفة دائمة وإن استخدام مرشح رملي مع استخدام الكلور يحسن من فاعلية الكلور نظراً لأن المرشح يزيل المواد العضوية . والكلور حساس لتغيير الـ pH وإن محلول الهيبوكلوريت ذات الـ pH العالي 7.5-8.5 يكون أكثر ثباتاً ولكن ذو تأثير إبدي ضعيف بينما في الـ pH المنخفض 5.5-6.5 يكون المحلول أقل ثباتاً ولكن أكثر فاعلية ضد الفطريات .

حيثاً حل Chlorine dioxide ثاني أكسيد الكلورين محل الكلور في بعض عمليات التطهير ، حيث يشوب استخدام الكلور عدة عيوب منها رائحته الغير مستحبة وثاني أكسيد الكلورين لا يكون كاوياً وفعالاً على مدى واسع من الـ pH . ويمكن استخدام Peracetic acid وله درجة ثبات عالية وسرعة قتل أكثر من ثاني أكسيد الكلورين ولكنه أكثر حدوثاً للحروق .

تهدف البحوث إلى العثور على مواد مطهرة أكثر كفاءة واقتصادية . ولقد قيمت المركبات الجديدة والقديمة في ظروف التعبئة الحديثة . وظهر استخدام الأوزون كما تم تعميم استخدام حامض الخليك في صورة غاز لاستخدامه كمطهر في عديد من المحاصيل ويعد فعالاً مثل ثاني أكسيد الكبريت. SO₂ في منع حدوث التلف الناتج عن العفن الرمادي في ثمار عنب المائدة المخزن لمدة شهران .

2. معاملات ما بعد الحصاد Post harvest treatments :

إن المنتجات المستخدمة في مكافحة أمراض ما بعد الحصاد يمكن تطبيقها بعد الأخذ في الاعتبار النقاط الحرجة الآتية :

1. نوع الطفيل المحدث للتلف .
 2. موقع الطفيل من المنتج .
 3. الوقت المناسب لإجراء المعاملة .
 4. درجة نضج العائل .
 5. الظروف البيئية أثناء التخزين والنقل والتسويق للمنتج .
- وبناء على هذه الظروف نختار المواد المعينة وتكون إما كيميائية أو بيولوجية كما سنوردها فيما يلي :

3. المعاملات باستخدام المبيدات الفطرية

Fungicide treatments:

هناك عديد من المبيدات الفطرية تستخدم كمعاملات ما بعد الحصاد لمكافحة مدى واسع من الكائنات المسببة لعفن الثمار ويمقارنة أعداد تلك المبيدات الفطرية بالمستخدمة قبل الحصاد يكون قليلاً . وعديد من المركبات التي تستخدم بعد الحصاد قد بطل استخدامها نظراً للأثر المتبقّي ، والتأثير السام ومنها المركبات التي تحتوي على benomyl وبعض المركبات الأخرى التي فقدت فاعليتها في مكافحة ما بعد الحصاد لنشوء سلالات مقاومة من الفطر المراد مكافحته ،

وذلك كما في حالة المبيدات الفطرية المستخدمة في مكافحة عفن ثمار
الموالح الأزرق والأخضر ، والمقاومة للمبيدات تعد من المشاكل
الهامة وبناء على توصيات هيئة Fungicide Resistance Action
Committee (FRAC, 1988) ببذل جهد بالتعاون بين منتجي
المبيدات الفطرية لتأخير ظهور المقاومة بإتباع توصيات محددة .
ومن المبيدات المستخدمة حالياً في معاملات ما بعد الحصاد
هي Thiabendazole و Dichloran و Imazalil مع العلم أن
المقاومة شائعة لكل من Thialendazole و Imazalil . والمواد
الحافظة والإضافات ضد ميكروبات الغذاء لا يفكر في استخدامها
لمعاملات ما بعد الحصاد ، ولكنها تكافح العفن وفي بعض الأحيان
تكون هي الخيار الوحيد . وهذه المركبات تشمل بنزوات الصوديوم
Sodium benzoate و Parabens و Sorbic acid و Propionic
acid و SO₂ و Acetic acid والنيتريت والنترات والمضادات
الحيوية مثل nisin ، فمثلاً في كاليفورنيا يمنع حدوث العفن الرمادي
للعنب المخزن عن طريق التبخين بثاني أوكسيد الكبريت ، والحاجة
ملحة للوصول إلى مبيدات فطرية لمعاملات ما بعد الحصاد ، بعد أن
بطل استخدام Iprodione في عام 1996 . وسجل Fludioxinil في
عام 1998 لمنع الخسائر في النكتارين nectarines والخوخ والبرقوق
، ولا تكافح كل مسببات أمراض ما بعد الحصاد بالمركبات المتاحة .
فمثلاً الفطر *Mucor piriformis* من الفطريات التي تصيب التفاح
والكمثرى الشتوية لا يقاوم بأي من المبيدات الفطرية المسجلة وهناك
حاجة ماسة لاستخدام مبيدات فطرية جديدة في مكافحة وكذلك
باستخدام مكافحة البيولوجية .

4. مكافحة البيولوجية لطفيليات ما بعد الحصاد

Biological control of post harvest pathogens

المكافحة البيولوجية لأمراض ما بعد الحصاد تعد مدخلا جديداً ، وتقدم عديد من المميزات تفوق المكافحة البيولوجية التقليدية . ويمكن التحكم في الظروف البيئية والإبقاء عليها . ويمكن استخدام كائنات المكافحة الحيوية بكفاءة . وتطبيق طرق المقاومة تعد مكلفة في المحاصيل الغذائية المحصودة .

تطور استخدام كائنات المكافحة الحيوية في السنين الحديثة . وقليل منها قد جرى تسجيله للاستخدام في محاصيل الفاكهة ومن أول الكائنات التي استخدمت في المكافحة الحيوية لأمراض ما بعد الحصاد كانت سلالة من البكتيرة *Bacillus subtilis* حيث استخدمت في مكافحة العفن البني في الخوخ ، ولكن عند عمل التحضيرات التجارية من البكتيرة لم يتحصل على مكافحة مناسبة ، وحديثاً استخدمت سلالة من البكتيرة *Pseudomonas syringae* وثبتت فاعليتها في مكافحة كل من العفن الأزرق والرمادي في ثمار التفاح . ولقد سجلت هذه البكتيرة ، والآن تباع تجارياً لمكافحة أمراض ما بعد الحصاد ، كما تم استخدام عدد من البكتيريات في مكافحة أمراض ما بعد الحصاد مثل سلالات البكتيرة *Bacillus pumilus* و *Pseudomonas fluorescens* وأثبتت هذه البكتيريات كفاءتها لمكافحة الفطر *B.cinerea* في الفراولة حقلياً .

كما استخدمت بعض الخمائر مثل *Pichia guilliermondi* و *Cryptococcus laurentii* والتي توجد طبيعياً على أوراق وبراعم وثمار التفاح وأول ما استخدمت كانت لمكافحة أمراض ما بعد الحصاد على الثمار كما سجل استخدام الخميرة *Candida oleophila* لمكافحة تفتتات ما بعد الحصاد على ثمار المحاصيل ، كما تقاوم الخميرة *Cryptococcus infirmominutus* و *Candida sake* بنجاح العفن البني والأزرق على sweet cherry ، وأيضاً ثلاثة أمراض تصيب التفاح وقد تستخدم تجارياً .

ومما لاشك فيه أن مكافحة البيولوجية تعد فعالة ولكنها لا تعطي نتائج مناسبة دائماً . وهذا يفسر أن كفاءة المكافحة البيولوجية تعتمد مباشرة على كمية لقاح الطفيل ولا بد من وجود توافق بين الكائنات المستخدمة في المكافحة الحيوية مع غيرها من الكيماويات المستخدمة أثناء التداول ولا بد أن تتوافق الكائنات المستخدمة في المكافحة البيولوجية مع غيرها من الطرق الأخرى المستخدمة في مكافحة أمراض ما بعد الحصاد للوصول إلى مكافحة مرضية .

5. الإشعاع واستخدامه في مكافحة أمراض ما بعد الحصاد Irradiation for postharvest decay control:

بالرغم أن الأشعة فوق البنفسجية ذات تأثير قاتل على الفطريات والبكتيريا التي تعرض لها مباشرة ، إلا أنه لا توجد وقائع تدل على قدرتها على تقليل التلف في ثمار الفاكهة والخضر المعبأة . وثبت حديثاً أن الجرعة المنخفضة من الأشعة فوق البنفسجية (254 nm UV-C) تقلل حدوث العفن البني في الخوخ ما بعد الحصاد وفي هذه الحالة فإن الجرعة المنخفضة من الأشعة فوق البنفسجية لها تأثير على تكشف العفن البني وتقليل اللقاح الفطري وحث المناعة في العائل . وبالرغم من ذلك فإنها لم تصبح طريقة عملية لمكافحة أمراض ما بعد الحصاد ويتطلب ذلك بحثاً إضافية .

درس استخدام أشعة جاما Gamma في مكافحة التعفنات وإطالة فترة التخزين والعمر التخزيني للثمار الطازجة من الفاكهة والخضر ووجد أن الجرعة (2-1.5 kilogray (KGY) وأحياناً (300 krad) 3.0 KGY تعد فعالة في مكافحة العفن في عديد من المنتجات والجرعة 250 GY ذو تأثير سيء على ثمار العنب حيث أنها تزيد من تنقر الجلد ، والسمطة والعفن . والجرعة المنخفضة 150 تستخدم ضد نبابة ثمار الفاكهة و (250 gray (GY) ضد دودة ثمار التفاح Colding moth وتطبق في الحجر الزراعي..

والتطبيق العملي لاستخدام أشعة جاما مازال محدوداً نظراً لتكاليف استخدامها ولأحجام الأجهزة الكبيرة المستخدمة في المعاملة وكذلك لعدم قبول الغذاء المشع للمستهلك . وسيتم استخدام أشعة جاما في المستقبل عند وقف استخدام غاز بروميد الميثيل لمكافحة عدوى الحشرات في المنتجات المخزونة وكل استخدامات بروميد الميثيل قد يطل استخدامها لحماية تحطيم طبقة الأوزون التي تحيط بالكرة الأرضية .

6. تأثير جو المخزن على تلف ما بعد الحصاد

Effect of storage environment on postharvest decay

يعمل المنتجون على نطاق تجاري والقائمين بالتداول على تعديل درجة الحرارة والرطوبة النسبية وظروف التخزين قبل التخزين وأثناء التخزين والنقل لمكافحة التلف في المنتجات الزراعية وللوصول إلى درجة مثالية في مكافحة التلف ، يجب تعديل عاملين أو أكثر معا

1. درجة الحرارة والرطوبة النسبية

Temperature and RH:

إن التحكم في درجة الحرارة يكون محدداً لمكافحة أمراض ما بعد الحصاد والمعاملات الأخرى يمكن اعتبارها مكملة لعملية التبريد . والدرجة المثلى لنمو الفطريات التي تصيب الثمار هي $20-25^{\circ}\text{C}$ أما الدرجة الدنيا فيمكن تقسيمها من $5-10^{\circ}\text{C}$ أو $0.0-6^{\circ}\text{C}$ ، والفطريات التي تنمو في درجة دنيا تحت 2°C لا يمكن إيقاف نموها تماماً بالتبريد دون تجميد الثمار . ودرجة الحرارة المنخفضة إلى ادنى حد تكون مرغوبة حيث أنها تبطئ النمو بدرجة كبيرة وبذلك تقلل من حدوث العفن .

وتستخدم درجة الحرارة المرتفعة لمكافحة أعفان ما بعد الحصاد في المحاصيل التي تتضرر بتعرضها لدرجة الحرارة المنخفضة مثل المانجو والباباظ والفلفل والطماطم ويقيد في المعاملة

استخدام الماء الدافئ واستخدام الهواء الساخن في معاملة المحاصيل التي يحدث لها ضرر من استخدام الماء الساخن ، وتسخين الكمثرى على درجة حرارة $21-38^{\circ}\text{C}$ لمدة 1-7 يوم يقلل من حدوث التلف ما بعد الحصاد . كما أن العفن في صنف التفاح Golden delicious يمكن الحد منه بالتعرض لدرجة 38°C لمدة 4 أيام . والعقبة الأولى في انتشار استخدام الحرارة لمكافحة أمراض الثمار ما بعد الحصاد أو عدوى الحشرات هو حساسية عدد من الثمار لدرجات الحرارة اللازمة للمكافحة الفعالة .

وللرطوبة المرتفعة أو المنخفضة علاقة وثيقة بمكافحة تلف الثمار بعد الحصاد، وأكياس البولي إيثيلين المتقبة التي تستخدم لتخزين ثمار الفاكهة والخضر تزيد من رطوبة حشرات التخزين بمقدار 5-10% ، وبالرغم من الفقد في الوزن وكرمته الثمار فإن العفن يزداد . وبعض الثمار مثل التفاح والكمثرى ذات الكيوتين والبشرة الجيدة تكشف تقاوم درجات الرطوبة المنخفضة والتي تمنع التلف أثناء التخزين . وفي الغالب لا يحدث إنبات لجراثيم الفطر في درجة الرطوبة المنخفضة وإن الاختلافات الطفيفة في درجة الرطوبة النسبية ذو تأثير معنوي على درجة حدوث أعفان ما بعد الحصاد .

2. الجو المعدل Modified or controlled atmosphere:

يحدث بتغير تركيز الأكسجين O_2 وثنائي أكسيد الكربون CO_2 حول ثمار الخضر والفاكهة ، وبالتحكم في نسب هذه الغازات فإن هذا الجو التركيبي يطلق عليه الجو المستحكم فيه controlled atmosphere ويطلق لفظ الجو المعدل modified atmosphere حينما يكون هناك احتمال قليل لضبط مخلوط الغاز أثناء التخزين والنقل . ونظراً لأن كل من الكائن والمنج يتفسدان فإن خفض الأكسجين أو زيادة ثنائي أكسيد الكربون CO_2 فوق 5% يثبط نمو الطفيل في العائل . وفي بعض المحاصيل مثل الفواكه نوات للنسوة الحجرية يحدث تثبيط مباشر عند الحد من تنفس الطفيل ونموه بزيادة

تركيز CO_2 في الجو المعدل . ومثال ذلك فإن CO_2 المضاف للهواء يستخدم على نطاق واسع في نقل الكريز نظراً لتنشيطه للعفن الرمادي والبني . والتركيزات المنخفضة من الأكسجين لا تثبط بوضوح نمو الفطريات إلا إذا بلغ التركيز 2% . ويحدث تثبيط كبير إذا وصل التركيز 1% أو أقل وفي هذا خطورة حيث يتنفس المنتج لاهوائياً ويتكون طعم غير مستساغ . واختبرت طرق أخرى أثناء التخزين والنقل لخفض التلف ما بعد الحصاد ولكن كان النجاح محدوداً ومنها استخدام تركيز منخفض من الأكسجين إضافة إلى أول أكسيد الكربون

أمراض ثمار الفاكهة بعد الحصاد :

Post harvest diseases of fruits:

تصاب محاصيل الفاكهة بعدد كبير من الكائنات الحية الدقيقة في مرحلة ما بعد الحصاد والأمراض الحقيقية تحدث فقط تحت ظروف النمو النشط للطفل داخل العائلة . وتوصف الأمراض تبعاً لعلامات وأعراض الإصابة . وعلامات الإصابة تتلخص في النمو الظاهر للمسبب المرضي أما الأعراض فتشمل رد فعل العائلة . وفي عديد من الأمراض يكون هناك زوال موضعي للون وتحطم النسيج مع تكون بقع واضحة . وتسبب أمراض ما بعد الحصاد عن البكتيريا والفطريات التي لا تشاهد إلا بالميكروسكوب ، وتعد الفطريات من أهم المسببات المرضية لثمار الفاكهة . وتنقسم الفطريات إلى رتب منها الفطريات الدنيئة والتي تتميز بتكوين أكياس جرثومية والتي تكون جراثيم اسبورانجية أو الفطريات الراقية والتي تشمل الفطريات الاسكية والفطريات البازيدية والفطريات الناقصة ، وتكون الفطريات الاسكية الأجسام الثمرية الاسكية التي ينطلق منها الجراثيم الاسكية عند نضجها . أما الفطريات الناقصة فلا يعرف لها طور تكاثر جنسي وتتكاثر لا جنسياً وهذه الفطريات أكثر إحداثاً لأمراض ما بعد الحصاد عن الفطريات الاسكية الجنسية . ويتبع الفطريات الناقصة عدة مجاميع منها *Hyphomycetes* و *Coelomycetes* وذلك بناء على شكل الجرثومة والتركيب المميزة .

أمراض الخضر بعد الحصاد :

Post harvest diseases of vegetables:

تتسبب أمراض ما بعد الحصاد في الخضر عن الفطريات والبكتريات ، والبكتريات أكثر شيوعاً كمسببات مرضية لأمراض محاصيل الخضر أكثر من ثمار الفاكهة ، نظراً لأن ثمار الخضر أقل حموضة عن ثمار الفاكهة ، والبكتريات تتكاثر بسرعة في الظروف الملائمة من pH ودرجة الحرارة والتغذية . وتصنف البكتريات تبعاً للحجم والشكل وتفاعلها مع بعض الصبغات والنمو على بيئات النمو المختلفة . ومعظم الخضروات من الناحية النباتية تعتبر ثمار وذلك مثل ثمار الطماطم والفلل والقرع والخيار .

الاتجاهات الحديثة في أمراض ما بعد الحصاد :

New directions for post harvest plant pathology:

لقد تغيرت الاتجاهات في مكافحة أمراض ما بعد الحصاد في السنوات الحديثة . وظهر شرط الأمان الغذائي أساسياً في برامج مكافحة أمراض ما بعد الحصاد ، والفشل المستمر في الوصول إلى المقاومة الفعالة لبعض أمراض ما بعد الحصاد والحاجة إلى الوصول إلى مواد صديقة للبيئة تستخدم في المكافحة قد قاد الاتجاهات الحديثة في المكافحة . وتطبيق طرق المكافحة المتكاملة يعد من الأمور المباشرة في المستقبل . ويجب عدم التركيز على إستراتيجية واحدة أو اثنين ولكن يجب أن يكون هناك عدة إستراتيجيات للحد من خسائر ما بعد الحصاد .

اتجاهات الأمان الغذائي : Food safety issues

يرجع عدم الأمان الغذائي إلى السموم للفطرية وتلوث المنتجات البستانية ببكتريات *Fecal coliform* . وتقسم السموم الفطرية إلى تلك التي تنتجها الفطريات أو السموم ومن أمثلة السموم الميكروبية

الشديدة السمية هو سم الـ botulinum والذي تنتجه البكتيرة اللاهوائية *Clostridium botulinum* وظهرت أهمية السموم الفطرية نظرا لموت 100.000 ديك رومي في انجلترا عام 1950 .

كما أن الأفلاتوكسينات Aflatoxins التي تنتجها بعض الفطريات في عليقه الفول السوداني التي تستخدم في تغذية الطيور تعد مسببا ، وأظهرت الدراسات أن الأفلاتوكسينات مسببات سرطانية قوية والتي تظهر في المكسرات والحبوب كما عرفت عديد من السموم الفطرية التي تفرز بنفس الفطر المصعب لاعفان ما بعد الحصاد . فمثلا الباتولين patulin الذي تفرزه أنواع الفطر بينيسليوم والاسببرجلس *Aspergillus* يمكن وجوده في منتجات كل من التفاح والكمثرى وبعد الباتولين ساما لعديد من النظم البيولوجية ولكن دورة في أحداث أمراض للحيوان والإنسان غير واضح . ولقد اتسعت الدراسات عن تلوث المنتجات البستانية بالبكتيرة *Fecal coliform* نظرا لحواث تسمم الغذاء من عصير التفاح وبدائيات البنور النابتة وهناك علاقة واضحة بين الطفيليات النباتية والغذاء المحتوي على الطفيليات الأمية مثل بكتيرة *Salmonella* و *Listeria* وأوضحت الدراسة لـ 400 عينة سليمة وأخرى مصابة بالعفن الطري والتي جمعت من الأسواق أن وجود بكتيرة الـ *Salmonella* على المنتج المصاب ببكتيرة العفن الطري تكون أكثر مرتين عن العينات السليمة . كما أظهرت التجارب على أنسجة البطاطس والجذر والقليل والملقحة بسلالات من البكتيرة *Salmonella* أن العدوى ببكتيرات العفن الطري تزيد من تضاعف البكتيرة *Salmonella* ثلاثة أو عشرة مرات مقارنة بتضاعف تلك البكتيرة في الأنسجة السليمة وعلى نفس المنوال فإن أعداد البكتيرة *Listeria monocytogenes* والملقحة في أنسجة تفاح مهترئة تزداد باستمرار على الثمار المصابة بالفطر *Glomerella cingulata* ولكنها لا تعيش بعد مرور 5 أيام على ثمار التفاح المصابة بالفطر *Penicillium expansum* وينخفض الـ pH للمنطقة المصابة من 3.7 - 4.7 . في حالة الإصابة بالفطر *P. expansum* ولكن في حالة الإصابة بالفطر *Glomerella*

cingulata يزداد الـ pH من 4.7-7.0 والتعديل في درجة pH قد يكون مسئولاً عن التأثير على نمو الطفيليات التي توجد بالغذاء.

المكافحة المتكاملة لأمراض ما بعد الحصاد

Integrated control of post harvest diseases:

إن المقاومة الفعالة والمستدامة لأمراض ما بعد الحصاد تعتمد على التكامل في العمليات الآتية:

1. اختيار الصنف المقاوم للمرض متى أمكن ذلك .
2. الإبقاء على التغذية الصحية بتطبيق تحليل الأوراق والتربة.
3. الري تبعاً للحاجة أي تبعاً لحاجة النبات وتجنب الري بالرش.
4. تطبيق معاملات ما قبل الحصاد لمكافحة الحشرات والأمراض.
5. حصاد المحصول في الوقت المناسب للنضج لتخزينه .
6. إضافة معاملات بعد الحصاد للتطهير ومكافحة الأمراض التي تصيب المنتج .
7. مراعاة الظروف الصحية الجيدة في منطقة التعبئة والحفاظ على ماء الغمر dump water خالياً من التلوث .
8. مراعاة تخزين المحصول تحت الظروف غير الملائمة لنمو الطفيل .

ودرس إمكانية تطبيق الطرق الزراعية والمكافحة البيولوجية باستخدام الخميرة لمكافحة أمراض الكمثرى بعد الحصاد ووجد أن الحصاد المبكر ومستوى الثمار المنخفض من النيتروجين وزيادة محتوى الثمار من الكالسيوم وتطبيق استخدام الخميرة إما منفردة أو بالإضافة إلى استخدام المبيدات والجو المتحكم فيه كلها تقلل من شدة العفن الأزرق وعفن الجانب .

وتدل هذه النتائج على أن اتباع الطرق الزراعية والمكافحة البيولوجية التي تؤثر على قابلية ثمار الكمثرى للإصابة بالعفن يمكن الجمع بين ١ في برنامج متكامل للحد من أعفان الثمار . وفي مثال آخر فإن إستراتيجية مكافحة متكاملة في صنف التفاح Gala تتضمن

تتفنة الثمار حتى 38°C لمدة أربعة أيام ، يليها المعاملة بكلوريد الكالسيوم 2% ثم المكافحة البيولوجية باستخدام *Pseudomonas syringae* ولقد وجد أن المعاملة المزدوجة تكون أكثر كفاءة عن المعاملة الفردية للأسباب الآتية :

المعاملة الحرارية تقلل من أعداد الطفيل على سطح الثمرة ولكنها لا تترك أي نوع من أنواع الحماية أما الحماية المتبقية تتكون بواسطة الكالسيوم والكائن المستخدم في المكافحة البيولوجية إضافة إلى المكافحة الناتجة عن المعاملة الحرارية .

وكقاعدة عامة فإن بدائل المقاومة الكيماوية تكون أقل كفاءة عن كثير من المبيدات الفطرية. وعموماً يجب الجمع بين عديد من الطرق البديلة للوصول إلى إستراتيجية متكاملة للإقلال بنجاح من أضرار ما بعد الحصاد .

أمراض نمل الفاكهة
ما بعد الحصاد وإدارتها

فواكه المناطق الاستوائية وتحت الاستوائية

أمراض ثمار الموالح ما بعد الحصاد

الأمراض التي تصيب ثمار الموالح ذات أهمية لمتداولي الثمار وشاحنيها . ويسود عديد من هذه الأمراض في البستان ويمكن الحد منها باتباع الطرق الملائمة ، وتتضمن هذه الطرق تجنب جمع الثمار عند ابتلالها بماء المطر والندى واستخدام صناديق وشاحنات مغلقة للحد من الأضرار التي تحدث على سطح الثمار .
قد تحدث بقع عن طريق الأظافر أو الأشياء الحادة والخدمات الخفيفة وهذه الفتحات الغير مرئية الموجودة على سطح الثمرة ، تسهل للكائنات الدقيقة لدخول الثمار . ومن الضروري مراعاة الظروف الصحية في الحقل وأماكن التعبئة ، كذلك يمكن الحد من العدوى بمنع تلامس الثمار مع سطح التربة والعمل على خلو أكياس الجمع والصناديق والشاحنات من البقايا . ويمكن تجنب عديد من أمراض ما بعد الحصاد . إذا ما أدرك القائمين بالعمل على أهمية حفظ الثمار سليمة خالية من التلوث .

تصاب ثمار الموالح بعديد من أمراض ما بعد الحصاد سوف نتناول بالشرح أهم تلك الأمراض

العفن الأخضر Green mold :

المسبب :

يتسبب العفن الأخضر عن الفطر *Penicillium digitatum* والجرثومة الكونيدية أبعادها من $(4-7 \times 6-8 \mu m)$ وتكون في سلاسل متباعدة في الشكل والحجم حتى في داخل السلسلة الواحدة . ويمثل مظهر مستعمرات الفطر على البيئة الغذائية مظهر العفن الذي يتكون على الثمار .

تحمل جراثيم الفطر بالهواء وتوجد أعداد كبيرة من الجراثيم على سطح الثمار وتلوث هذه الجراثيم أماكن التعبئة والأدوات المستخدمة ، كما تتواجد جراثيم الفطر في حبرات التخزين وحاوليات نقل الثمار وأماكن البيع بالقطاعي ، كما تتراكم جراثيم الفطر في الماء المستخدم في تنكات غسيل الثمار .

يعيش الفطر في الحقل على بقايا النباتات ويكون جراثيم تصيب الثمار المفتوحة والمجروحة سواء كانت على الشجرة أو فوق سطح التربة . وأثناء الشتاء حيث تتوفر درجة الحرارة الملائمة لتكثف الفطر ، يكون الفطر أعداد كبيرة من الجراثيم التي تحمل تيارات الهواء إلى سطح الثمار الموجودة على الأشجار . تثبت الجراثيم وتصيب الثمار في وجود الجروح التي تتكون أثناء الحصاد والتداول ويمكن أن تحدث الإصابة خلال الغدد الزيتية ، كما يمكن للفطر أن يصيب الثمار خلال بعض الجروح التي تحدث فسيولوجيا كالتي تحدث نتيجة للأنجماد وتلف الثمار الناتج عن غاز الإيثيلين وهو هرمون طبيعي يعمل على الإسراع في عملية التنفس وشيخوخة الثمار والتلون غير الطبيعي للثمار قبل النضج . ولا يقتصر الوضع على انتشار الفطر من الثمرة المصابة إلى السليمة في كراتين التعبئة ، ولكن الفطر يكون سحابة من الجراثيم التي تتكون على الثمار المصابة وتنتشر إلى السليمة ويجب التنظيف قبل عملية بيع التجزئة . وأثناء التخزين لفترات طويلة ويمكن تكرار هذه الدورة عدة مرات في أماكن التعبئة وفي حبرات التخزين . والإنتاج الغزير لجراثيم هذا الفطر يؤدي إلى ظهور سلالات مقاومة للمبيدات الفطرية .

الأعراض :

تظهر مناطق صغيرة متعفنة طرية مائية تكون أكثر تماسكا عنه في حالة العفن المز ، يتكون على السطح نمو ميسليومي أبيض ، وعند وصول حجم بقعة الإصابة إلى حوالي 2.5 ملليمتر في القطر ، يتكون في وسطها جراثيم زيتونية خضراء محاطة بمنطقة عريضة من نمو الفطر الأبيض اللون وتتكون المنطقة الخارجية من حلقة طرية

، ويغطي سطح الثمرة بكتلة من جراثيم زيتونية خضراء تنتشر بسهولة
بتيارات الهواء (شكل 1).

المكافحة :

يتطلب مكافحة المرض إتباع خليط من المكافحة الكيماوية
والبيولوجية والصحية كما يلي :

1. الحصاد وتداول الثمار بعناية يعد ضروريا لتقليل حدوث
الجروح بقشرة الثمرة وبالتالي تكشف المرض .
2. تحاشي وجود أعداد كبيرة من جراثيم الفطر في أماكن
التعبئة أو التخزين .

3. إتباع طرق صحية حازمة للحد من انتشار الجراثيم بالهواء .
4. التخلص من الثمار المصابة ، وقد تستخدم مراوح لإزالة
الجراثيم من جو المكان المستخدم في تعبئة الثمار حيث
تصمم على ألا تنقل الجراثيم إلى أماكن التعبئة .

5. تطهير البالينات Pallets وأماكن التعبئة وخطوط التعبئة
والفرش المستخدمة في الغسيل يوميا للتخلص من لقاح
الفطر ، ويجب معالجة المحلول المائي في تنكات نقع الثمار
بالمعقمات مثل الكلور لمنع تراكم فطر العفن الأخضر .

قد يقاوم فطر العفن الأخضر *P. digitatum* مبيدات ما بعد
الحصاد ، ويمكن الحد من هذه الظاهرة بإتباع الطرق الصحية
والمعاملة بمبيدين فطريين من مجموعتين بعيدتين عن بعضهما ويجب
التفتيش على أماكن التعبئة دوريا خاصة عند سيادة مرض العفن
الأخضر في الأوقات الباردة لاكتشاف وجود السلالات المقاومة .

سوف تبطئ درجة حرارة 4.4°C تكشف مرض العفن
الأخضر . ولكن العفن يتكشف بسرعة عند نقل الثمار إلى درجة
حرارة الغرفة حيث يشمل العفن كل الثمرة في خلال 2-3 يوم .

كما يتطلب مكافحة المرض إتباع خليط من المكافحة الكيماوية
والبيولوجية فيساعد على الحد من حدوث المرض غمر الثمار أو

غسلها في محلول قاصر للألوان 2% لمدة خمسة دقائق أو في 0.2% flit 406 لمدة عشرة دقائق وتخزن على درجة حرارة 2-4°C . كما نحصل على مكافحة جيدة للمرض باستخدام TBZ مذابا في Waxol-12 أو غمر الثمار قبل التخزين في TBZ 500ppm لمدة 2-3 دقيقة كما يستخدم Imazalil wp وكذلك EC للتخزين لفترات طويلة . ويستخدم لمعاملة الليمون fenpropimorph والـ flutriafol في أماكن التعبئة والذي يقلل من حدوث العفن بعد الحصاد بنسبة تصل إلى 94% وذلك بتثبيط تكون القرح وتجراثم الفطر في مكان العوى .

وجد أن تخزين أماكن التعبئة باستخدام الفورمالين و drial لمدة 4 ساعات يقلل من أعداد الجراثيم الحية على السطوح البلاستيكية ، كما وجد أن لف الثمار بالأوراق المشبعة بـ diphenyl (320 mg/300 ml acetone, 40 mg/wrap) يعطي مكافحة تامة للعفن الأزرق للثمار . كما يساعد على الإقلال من حدوث العفن معاملة البرتقال بـ Sodium O-phenylphenate (SOPP) لمدة 3 دقائق على درجة حرارة 45°C يؤدي إلى الحد من حدوث العفن بنسبة 87.94% . وجد أن تعريض ثمار البرتقال المشمعة إلى درجة حرارة 32-36°C تحفز للمقاومة ، والتلجن وتزيد من المواد المثبطة لنسواتج الفطريات . كما أن تعريض ثمار الليمون للأشعة فوق البنفسجية تشجع إنتاج Scoparone وتقل قابليتها للإصابة بالفطر *P. digitatum* كما أن استخدام حمض الجبريلليك giberelic بتركيز 500 ppm لمدة دقيقتين يثبط من حدوث العفن في الثمار المخزنة . أثبتت المكافحة البيولوجية كفاعلتها في مكافحة أعفان ثمار الموالح مثل استخدام الخميرة *Debaryomyces hansenii* و *Pseudomonas* والبكتيرية *Aureobasidium pullulans* و *cepacia* و *P. syringae* وتنمو البكتيريا بسرعة في الجروح ولا تسبب ضرر واضح للثمار . كما ثبت فاعلية البكتيرية *Bacillus pumilus* في مكافحة الفطر *P. digitatum* المسبب للعفن الأخضر

في البرتغال فالنشيا Valencia وهذه البكتيرة تعد ذات كفاءة عالية مثل استخدام (imazalil 500 mg/ml) .

العفن الأزرق Blue mold:

ينتشر المرض في كل مناطق إنتاج الموالح في العالم ولو انه اقل انتشاراً عن عفن ثمار الموالح الأخضر . وثمار جميع أنواع الموالح قابلة للإصابة بهذا العفن .

الأعراض :

تصبح الأنسجة المصابة طرية ومائية وباهتة قليلاً ومن السهولة تقبها ولا ينتشر العفن بسرعة كما هو الحال في العفن الأخضر . ويظهر على سطح البقعة نمو ميسليومي ابيض مسحوقي ثم تتكون كتل من جراثيم الفطر الزرقاء (شكل 2) تاركة منطقة بيضاء ضيقة من ميسليوم الفطر محيطة بالبقعة كما تظهر هالة واضحة من أنسجة الثمرة تكون مشبعة بالماء . وجراثيم الفطر الزرقاء التي تغطي ثمرة الموالح تأخذ اللون الزيتوني المحمر مع تقدم عمر الثمرة . وتتلون الثمار السليمة في العبوات بالجراثيم التي تنتشر من الثمار المصابة .

المسبب :

يسبب المرض عن الفطر *Penicillium italicum* والذي يكون سلسلة من الجراثيم الكونيدية المستطيلة إلى البيضاوية أو الاهليجية قليلاً وأبعادها من $2-3 \times 3-5 \mu m$. وتمثل مزارع الفطر في مظهرها تلك التي تظهر على الثمار المصابة . ويتقدمها في العمر فان مزارع الفطر الزرقاء المخضرة تصبح رمادية مخضرة .

دورة المرض ووبائيته:

يمثل كل من العفن الأخضر والأزرق في دورة المرض في كل منهما وكذلك في طريقة العدوى ووبائية المرض . وعلى النقيض من العفن الأخضر فإن العفن الأزرق ينتشر في عبوات الثمار مكوناً أعشاشاً أو جيوباً من الثمار المصابة وكما في العفن الأخضر يتكشف المرض بسرعة على درجة حرارة 24°C ، كما أن العفن الأزرق ينمو أفضل من العفن الأخضر في درجة حرارة أقل من 10°C ويسود العفن الأخضر على الثمار التي تخزن على مثل هذه الدرجة من الحرارة . كما يسود على الثمار المعاملة بمبيد الـ benzimidazole حيث تحدث مقاومة لهذا المبيد غالباً لعزلات الفطر *P. italicum* أكثر منها في حالة عزلات الفطر *P. digitatum* . المسبب للعفن الأخضر .

المكافحة :

تتبع نفس طرق مكافحة العفن الأخضر .

العفن الأسود : Black rot

العفن الألترناري : Alternaria rot

يعد من مشاكل ثمار الموالح في المناطق شبه الجافة والتي تُخزن لفترة طويلة ، وأحياناً يتكشف في البستان ويسبب تساقط للثمار قبل اكتمال النضج ، ويعد من المشاكل الخطيرة للبرتقال أبو سرة في البستان لإحداثها تلف لمنطقة السرة وتسهيل حدوث العدوى . كما يسبب المرض مشاكل في صناعة التعليب حيث يحدث عفن السرة عند وجوده ولو بنسبة قليلة طعم مر . كما أن وجود قطع صغيرة من الأنسجة السوداء يشوه مظهر العصير .

الأعراض :

تتلون الثمار المصابة في البستان قبل الوصول إلى مرحلة النضج وتسقط لتكوين الإيثيلين وفي الثمار الكبيرة الناضجة يظهر على قشرة الثمرة المصابة عند الطرف القلمي لون بني فاتح أو مسود

(شكل 3) وقد لا يظهر على الثمرة المصابة أية أعراض خارجية ولكن عند قطع الثمار طولياً يظهر عفن جاف بني داخلي يطلق عليه العفن الأسود أو العفن الوسطي .

تتكشف الأعراض المثالية للمرض بعد الحصاد عند التخزين لمدة طويلة كما في ثمار الليمون والبرتقال والجريب فروت والتي تخزن في مخازن مبردة . ويستغرق تكشف المرض في البرتقال فالنشيا Valencia 10 أسابيع أما في ثمار الليمون فيكتشف المرض خلال 5 أسابيع أو أقل .

المسبب :

يتسبب المرض عن الفطر *Alternaria citri* وعندما ينمى الفطر على بيئة البطاطس والكستورز يكون ميسليوم هوائي الذي يأخذ اللون الزيتوني الفاتح . يتباين حجم الجراثيم وشكلها بدرجة كبيرة ، وتوجد غالباً في سلاسل وعند النضج تكون قصيرة صولجانية أو مستطيلة ($25-40 \times 15-22 \mu m$) زيتونية غامقة ويصل عدد الجراثيم من 4-6 مقسمة وتضيّق قليلاً عند الحواجز ، وتقسم الجرثومة بحاجز طولي أو أكثر .

دورة المرض ووبقيته:

توجد جراثيم الفطر في التربة وتحمل للثمار بواسطة التيارات الهوائية أو عن طريق رزاز الماء . ينمو الفطر *A. citri* رمية في البستان على أنسجة الموالح المينة ورمياً على غيرها من المواد ويكون الجراثيم الكونيدية الهوائية وفي البداية يحدث الفطر عدوى كامنة في الناحية القلمية من الثمرة ويتمكن الفطر من الدخول إلى الثمرة إذا حدث تشققات عند الطرف القلمي ولا ينمو الفطر من الطرف القلمي إلى داخل الثمرة إلا عند شيخوخة الطرف القلمي .

ويحدث عفن الثمار الالترناري غالباً عند ضعف الثمار أو عند تعرضها لظروف غير ملائمة في الحقل أو المخزن ، مثل الاضطرابات الفسيولوجية أو النضج الزائد . وتتعرض الليمونيات في

كاليفورنيا لهذا العفن عند ضعفها نتيجة للسعة الشمس أو الجفاف أو ضرر البرد أو النضج الزائد .

المكافحة :

تعتبر عدوى الطرف القلمي ذات أهمية في الأصناف التي تكون فيها السرة ضعيفة التكوين ، وتبذل الجهود لمنع حدوث العدوى في البستان برش الأشجار بالمبيدات الفطرية . وفي بعض الحالات قد تتطلب تأخير الحصاد حتى تتساقط الثمار المصابة على سطح التربة ، وذلك لتحاشي جمع الثمار المصابة مع الثمار السليمة خاصة عند استخدام الثمار لعمل العصير .

ويقل عفن الطرف القلمي إلى الحد الأدنى في الثمار التي تجمع في أقصى درجات النضج . والثمار التي تنزع بشدة من الشجرة يظهر عليها العفن الالترناري بدرجة كبيرة عن الثمار التي تقطع باستخدام المقص . وإن استخدام مبيدات مكافحة عفن الثمار مثل TBZ أو benzimidazole يزيد من حدوث العفن الالترناري فقد أمكن مقاومة المرض باستخدام Imazalil على الثمار المحصودة وإن استخدام 500 ppm من 2,4- dichlorophenoxy acetic acid يؤجل من حدوث شيخوخة الطرف القلمي للثمار ويحد من تقدم الطفيل داخل الثمرة .

الانثراكنوز Anthracnose:

يظهر مرض الانثراكنوز عادة على الثمار التي يحدث لها ضرر عن طريق بعض المميبات مثل لسعة الشمس أو رش الكيماويات أو الحشرات وكذلك على الثمار الزائدة النضج أو التي تخزن طويلاً . كما قد يظهر المرض على بعض أنواع وهجن اليوسفي دون حدوث ضعف لقشرة الثمرة .

الأعراض:

الأعراض التي تظهر على قشرة الثمار المصابة تكون على هيئة بقع بنية أو سوداء يصل قطرها إلى حوالي 1.5 سم أو أكثر .ويكون العفن متماسكا وجافا وإذا كان غائرا فإنه يؤدي إلى طراوة الثمرة . وتظهر كتل جراثيم الفطر على سطح الثمرة في الظروف الرطبة وتأخذ الشكل القرنفلي أما في الجو الجاف فتكون بنية أو سوداء ، وتظهر الأعراض على أنواع اليوسفي على معظم سطح الثمرة . وفي البداية تكون البقع فضية رمادية وجلدية وتأخذ نفس درجة التماسك والارتفاع للقشرة السليمة المجاورة . وينكشف العفن بتغير لون قشرة الثمرة من اللون البني إلى اللون الرمادي المسود ويحدث العفن الطري بعد ذلك .

المسبب :

يسبب المرض عن الفطر *Colletotrichum gloeosporioides* والاسيرفيولات التي يكونها الفطر مرتفعة وسطحية ويصل قطرها من 270-90 μm والجراثيم الكونيدية تكون مستطيلة ($5-7 \times 10-16 \mu\text{m}$) وعادة ما تحتوي على نقطة زيتية أو نقطتين وتوجد أشواك سوداء في الاسيرفيولات (Setae) والجراثيم الاسكية شفافة ($5-3.5 \times 12-22 \mu\text{m}$) ومنحنية قليلا وغير مقسمة . وتنتج الجرثومة أنبوبة إنبات قصيرة والتي تنتهي بعضو الالتصاق . وتكون أعضاء الالتصاق بنية غامقة ويصل قطرها من 5-8 μm ، وذات ثقب واضح يظهر عند النظر من أعلى وينمو من عضو الالتصاق هيفا عدوى يصل قطرها إلى أقل من 1 μm تنمو في كيويتين الثمرة .

وتتباين لون مستعمرات الفطر من اللون الأبيض إلى الرمادي إلى الأسود والميسليوم الهوائي يكون غزيرا ولكنه يكون منتشرا في بعض العزلات . بعض العزلات تنتج كتل من جراثيم قرنفلية أما البعض الآخر فينتج عددا قليلا من الجراثيم أو لا تكونها إطلاقا .

دورة المرض ووبائيته :

يكون الفطر جراثيمه الكونيدية بغزارة على الأغصان الميتة وتنتشر الجراثيم إلى مسافات قصيرة بواسطة الأمطار أو الري أو بالرش والجراثيم الاسكية تكون قليلة العدد مقارنة بالجراثيم الكونيدية وتحمل بواسطة الهواء وذات فاعلية في الانتشار لمسافات بعيدة فعند إنبات الجراثيم الكونيدية يبقى الفطر في حالة سكون .

المكافحة :

1. إتباع الطرق الزراعية الجيدة يساعد على مكافحة الانثراكنوز وذلك بالحد من كمية الخشب الميت المتاحة لإنتاج اللقاح الفطري .
2. يجب تداول الثمار بحرص لتجنب ضررها وعدم تخزينها لفترة طويلة .
3. غسيل الثمار بعد الحصاد يزيل على الأقل بعض أعضاء الالتصاق الموجودة على سطح القشرة وهذا يحد من مخاطر اختراق الفطر لطبقة القشرة .
4. جمع الثمار في الأماكن التي تتلون فيها الثمار أو تأخير الحصاد حتى تتلون معظم الثمار طبيعياً وهذا يقلل من وقت التعرض للآيثلين مما يساعد على منع حدوث المرض .
5. الرش قبل الحصاد باستخدام ethephon يفيد في الإسراع في تلوين الثمار دون أن تصبح قشرة الثمرة حاملة للمرض .
6. استخدام thiabendazole بعد الحصاد وتخزين الثمار على درجة حرارة 10°C يساعد على مكافحة المرض .

العفن البني Brown rot :

إضافة إلى العفن البني يحدث خسائر للثمار في البستان فإنه يعد من مشاكل ما بعد الحصاد . ويظهر المرض في مناطق زراعة

الموالح والتي تهطل فيها الأمطار في المراحل المتأخرة لتكشف الثمار ويصيب المرض ثمار كل أصناف الحمضيات ويصبح اشد خطورة على الليمونيات .

الأعراض :

تظهر أعراض العفن في البداية على هيئة تلون طبقة القشرة في الثمرة باللون البني والمنطقة المصابة تكون متماسكة جلدية وتكتسب نفس درجة الصلابة والارتفاع كما في المنطقة المجاورة من قشرة الثمرة وفي درجات الرطوبة العالية يتكشف على سطح الثمار ميسليوم ابيض رهيف يصاحبه رائحة تعفن شديدة تميز هذا المرض عن أعفان طرف الساق .

المسبب :

يتسبب هذا المرض عن نوعين من الفطر *Phytophthora* وهما *P. citrophthora* و *P. parasita* والفطر الأول *P. citrophthora* هو الأكثر شيوعاً كمسبب لمرض العفن البني حيث ينتج الفطر جراثيمه بكثرة ويغزارة على الثمرة المصابة مقارنة بالفطر الثاني *P. parasita* والفطر *Phytophthora* يسكن التربة وخاصة الثقيلة ، ويحدث الفطر إصابة موضعية لثمار الموالح الناضجة وتتشك الإصابة بالمرض في الفصول التي يسقط فيها المطر لفترات طويلة ، يكون الفطر جراثيمه في التربة وتنتشر بالماء إلى الثمار المحمولة على الأشجار بالقرب من سطح التربة . كما يكون الفطر جراثيم على الثمار المصابة وتنتشر بالماء على الثمار الموجودة في أعلى الشجرة ، وتتحوصل الجراثيم في الماء الموجود على سطح الثمرة ، ثم تقبض وتخترق الميسليوم قشرة الثمرة خلال ساعات قليلة ، وتتكشف الأعراض خلال 3-4 أيام وقد لا تظهر أعراض على الثمار المصابة عند الفحص والتريج في أماكن التعبئة وفي هذه الحالة تختلط الثمار المصابة مع السليمة حيث ينتشر المرض في الحاويات أثناء الشحن والتخزين وهذا يؤدي إلى خسائر فادحة .

دورة المرض ووبائيته :

في وجود الرطوبة المرتفعة تنتشر الجراثيم المسببة من التربة إلى الثمار المعلقة على مسافات قريبة من التربة . وفي الظروف الملائمة فإن الجراثيم التي تتكون على الثمار تنتشر إلى أعلى في المجموع الخضري بالرياح ولا بد من ابتلال الثمرة لفترة قبل عداها بالفطر المسبب للعفن البني .

والثمار التي تصاب مباشرة قبل الحصاد لا يظهر عليها أية أعراض مرضية حتى بعد تخزينها لبضعة أيام وعند تعبئة مثل هذه الثمار تحدث العدوى للثمار المعبأة في نفس الصندوق .

المكافحة :

إتباع العمليات الزراعية التي تحد من تعرض الثمار لفترات رطوبة طويلة في الحقل تعمل على الحد من شدة الإصابة بالعفن البني وهذه العمليات تتضمن :

1. إتباع قواعد الري الصحيحة والمناسبة .
2. مكافحة الحشائش .
3. إجراء عمليات التقليم للتخلص من الأفرع السفلية .
4. المحافظة على الصرف الجيد للتربة .
5. تأخير جمع الثمار حتى تسقط الثمار في حالة اكتشاف إصابة الثمار بالعفن البني للحد من وصول مثل هذه الثمار إلى أماكن التعبئة .
6. يجب رش المركبات النحاسية على التربة والجزء السفلي من المجموع الخضري للشجرة وإذا ظهر المرض لا بد من معاملة كل المجموع الخضري في المناطق التي يحدث فيها المرض بشدة .
7. لا بد من تكرار الرش في الفترة التي تصبح فيها الثمار معرضة للإصابة وذلك في الأصناف المبكرة النضج .
8. يمكن مكافحة مرض العفن البني بتغطيس الثمار في ماء ساخن 50° م لمدة 2-4 دقيقة وفي حالة الثمار المنتفخة Turgid

وخاصة اللبومونيات يظهر بقع زيتية على سطح الثمرة
Oleocellosis بعد هذه المعاملة ، وبناء عليه لا بد أن تترك
الثمار لفترة يوم واحد في مكان التعبئة لفقد بعض من رطوبة
القشرة قبل المعاملة بالماء الساخن .

9. تخزين الثمار على درجة حرارة حوالي 4.4 °م يؤخر من
تكشف مرض العفن البني بدرجة كبيرة .

العفن المز Sour rot :

بعد من التعفنات الغير مرغوبة والكريهة مقارنة بالتعفنات التي
تصيب ثمار الموالح . والمرض معروف في بعض المناطق التي
تزرع الموالح . وتعد الثمار الناضجة أو الأكثر نضجا أكثر قابلية
للإصابة بهذا المرض عن الثمار الخضراء أو الغير ناضجة وبعد
المرض أكثر خطورة أثناء أو بعد المواسم الرطبة . يحدث المرض
على كل أصناف الموالح ولكنه يكون من الأمراض المزعجة
على الثمار التي تخزن لفترات طويلة . والفطر المسبب غالبا ما يختلط
بكل من الفطرين *Penicellium digitatum* أو *P. italicum*
في عدوى مختلطة .

الأعراض :

تشابه أعراض المرض تلك الأعراض التي تحدث في العفن
الأخضر والأزرق . تظهر بقع مشبعة بالماء صفراء باهته أو داكنة أو
بقع مرتفعة ، يسهل نزع الكيوتين عن البشرة عنه في حالة العفن
المتسبب عن فطر *Penicellium* ، ينتج الفطر كميات كبيرة من
الإنزيمات النشطة خارج الخلايا والتي تحطم القشرة وجدر الخلايا
والشعيرات العصيرية مما يسبب تحطم الثمرة إلى كتلة لزجة مائية .
وعند تعرض الثمرة إلى رطوبة نسبية عالية تغطي البقعة بطبقة تشبه
الخميرة وأحيانا بطبقة مجعدة من ميسليوم أبيض أو كريمي اللون .

المسبب :

يتسبب المرض عن الفطر *Endomyces geotrichum* (anamorph: *Geotrichum candidum*) .

والفطر ذو ميسليوم شفاف مقسم بحواجز عرضية . والجراثيم الكونيدية (arthrospores) تتكون عن طريق تجزئ الهيفات ، وقد تتكون بين الخلايا وتصل أبعادها من $3-50 \mu m \times 2-8 \mu m$ وغالبا $3-6 \mu m \times 6-12 \mu m$ ، وينمو الفطر سريعا على بيئة البطاطس والدكستروز مكونا مستعمرات رمادية باهته وسلاسل من الجراثيم المفصالية arthrospores والفطر المسبب يوجد في التربة ويحمل بالرياح أو بقطرات المطر إلى سطح الثمار الموجودة في المجموع الخضري للأشجار . وينكشف على سطح الثمار أعدادا كبيرة من الفطر المسبب حيث تحجز حبيبات التربة أسفل الأضرار buttons أو في المناطق المجروحة أكثر من غيرها من مناطق القشرة .

يهاجم الفطر قشرة الثمرة خلال الجروح التي تحدث بالحشرات أو ميكانيكيا . تصبح الثمرة أكثر قابلية للإصابة بالمرض عندما تتقدم في النضج ، وكمية الرطوبة على قشرة الثمرة أو بداخلها ذات تأثير كبير على قابلية الثمرة للإصابة بالمرض ، وفي الثمار الناضجة لا يحدث المسبب المرضي أعراضا واضحة إلا إذا كانت القشرة peel ذات محتوى رطوبي عالي وحفظت الثمار في رطوبة مرتفعة .

وتحدث عدوى الثمار السليمة في العبوة التي بها ثمار مصابة عن طريق بقايا الثمار المصابة الرطبة والمحملة بجراثيم الفطر المسبب ، كما يمكن أن تتلوث الثمار السليمة عن طريق تربة البستان أو الثمار المصابة والتي تعمل على تلوث فرش غسيل الثمار والمسيور وكذلك الثمار الموجودة على خط التعبئة . كما يتجمع الفطر مع القانورات وبقايا النباتات التي توجد في تنكات الغسيل . والرائحة النفاذة التي تصاحب المرض في مراحله المتقدمة تجذب ذباب الدروسفيل *Drosophila spp.* والتي تعمل على نشر الفطر مسببة عدوى الثمار المجروحة .

المكافحة :

1. يمكن الحد من حدوث العفن المز باتخاذ الاحتياطات بالحصاد الجيد للثمار للحد من حدوث الجروح والعمل على عدم ملامسة الثمار للتربة والحصاد في وقت متأخر من اليوم يقلل من رطوبة قشرة الثمرة وامتلائها ، كما لا تجمع الثمار التي وصلت إلى مراحل نضج متأخرة .
2. تدريج الثمار يجب أن يجرى بعناية في غرف التعبئة قبل غسل الثمار حتى نتأكد من عدم وجود ثمار مصابة أو متعفنة تعمل على تلوث ماء الغسيل أو سيور التعبئة .
3. التطهير اليومي لغرف التعبئة وسيور التعبئة وفرش الغسيل للتخلص من اللقاح الفطري .
4. تطهير أحواض غسيل الثمار والمحاليل المائية المستخدمة في غسيل الثمار باستخدام الكلور لتلاشي تراكم لقاح الفطر المسبب للعفن .
5. التخزين على درجة حرارة 10 °م أو أقل يؤخر تكشف المرض ولكن الفطر يعاود نشاطه عند نقل الثمار إلى درجة حرارة أعلى في أسواق بيع التجزئة .
6. يكافح المرض بعد الحصاد بمعاملة الثمار بالـ sodium ortho-phenyl phenate بشكل حمام أثناء غسيل الثمار أو يستخدم guazatine بعد الغسيل على هيئة محلول مائي .

العفن القطني Cottony rot

يسود الفطر المسبب لمرض العفن القطني على عديد من العوائل في العالم ، ولا يعد من المشاكل الكبيرة على الموالح . وفي شواطئ كاليفورنيا ، كان المرض يسبب خسائر على ثمار الليمونيات أثناء التخزين ولكن من النادر حدوثه في هذه الأيام نظرا لإتباع طرق الزراعة النظيفة والبعد عن محاصيل التغطية والتسميد الأخضر في البستان والذي يشجع على إنتاج اللقاح الفطري .

المسبب :

يتسبب المرض عن الفطر *Sclerotinia sclerotiorum* وهو المسبب للفحة الأغصان و *S. minor* .

الأعراض :

يظهر على الثمار المصابة تغير طفيف في اللون وتلين قشرة قشرة الثمرة بدرجة بسيطة ، ويتغير لون القشرة من الأصفر الليموني إلي لون القش ثم إلى البني المصفر . في الجو الرطب تغطي الثمرة بنمو ميسليومي أبيض قطني وينكشف عليه الأجسام الحجرية السوداء ، وفي جرات تخزين الليمون عندما يسود جو بارد رطب ينتشر الفطر بسرعة باللامسة ويهاجم معظم الثمرة في صندوق التعبئة .

المسبب :

يكون الفطر المسبب على بيئة البطاطس والدكستروز مستعمرات بيضاء أو رمادية ويتكون بالقرب من حافة الطبق أجسام حجرية سوداء .

دورة المرض ووبائيته :

تسقط الأجسام الحجرية للفطر *Sclerotinia sclerotiorum* التي تتكون على محاصيل التغطية المصابة أو الحشائش على التربة ، وتظل ساكنة لعدة شهور ، وأثناء الجو البارد الممطر تكون الأجسام الحجرية الأجسام الثمرية الطبقة الشكل . وتنفذ الجراثيم الاسكية بشدة وتحمل بتيارات الهواء إلى الأغصان والثمار الموجودة على الأشجار وعلى الثمار المحصودة في عبوات الحقل . وليس للجراثيم العدوى على سره الثمرة عند ندية الطرف الزهري أو خلال الجروح العميقة في قشرة الثمرة ، كما أن بقايا الزهرة التي توجد على سطح الثمرة تسمح بتقديم العدوى بنفس الطريقة التي يحدث بها الفطر *Botrytis cinerea* عذواه .

المكافحة :

يجب اللجوء إلى الزراعة النظيفة وذلك بإزالة محاصيل التغطية من البستان .

عفن ديبلوديا طرف الساق *Diplodia stem-end rot* :

يعد مرض عفن الديبلوديا لطرف الساق من أمراض ما بعد الحصاد المهمة في المناطق الدافئة الرطبة ، ويشجع حدوث المرض بواسطة الايثيلين المزيل للون الثمرة الأخضر والمستخدم لتحسين لون قشرة الثمرة حيث يتأخر زوال اللون الأخضر بالتعرض الدائم لدرجة الحرارة المرتفعة .

الأعراض :

نادراً ما يشاهد المرض على الثمار العالقة على الأشجار حتى وقت النضج وبعد الحصاد تظهر الأعراض خلال أسبوعين عندما تكون درجة الحرارة أعلى من 21°C ويصبح الفطر نشطاً عند عنق الثمرة ويخترق القشرة وقلب الثمرة بسرعة وعادة يتكشف عند مناطق الجروح الموجودة على جانب الثمرة أو النهاية القلمية للثمرة . يتقدم الفطر بسرعة خلال محور الثمرة الوسطى الأسفنجي حتى يصل بسرعة إلى النهاية القلمية عن هذا الطريق مقارنة بتقدمه خلال القشرة ، ويكون تقدم العفن خلال القشرة ليس متساوياً وبذلك يكون شرائط عرضيه من أنسجة بنية تتمشي مع فصوص الثمرة . ويظهر العفن بصورة مثالية عند كل من الطرف الساقى والطرف القلمي قبل أن يشمل الثمرة بأكملها ، والأنسجة المتعفنة تكون متماسكة في المبدأ ثم تصبح رطبة ومهترئة يظهر ميسليوم الفطر في الأطوار المتقدمة من العدوى في الظروف الجوية الشديدة الرطوبة لا ينتشر العفن من الثمار المصابة إلى السليمة في الأوعية المعبأة بالثمار (شكل 4).

المسبب :

Physalospora rhodina يتسبب المرض عن الفطر
(amamorph: *Diplodia natalensis*)
Syn. *Botryodiplodia theobromae*
يكون الفطر اليكنديومات على الأغصان الميتة وتكون مستديرة
أو مائلة للاستدارة يصل قطرها من 300-700 μm وتكون منفردة أو
في مجاميع تتكون في وسادة هيفية ، حلميه الشكل وتحمل جراثيم
مقاساتها من 17-43 x 10-18 μm . والجراثيم الحديثة العمر تكون
شفافة ، غير مقسمة ، حبيبية والجراثيم الناضجة تكون ذات حاجز
عرضي واحد ومخططة طولياً والأجسام الثمرية النورية تكون
منفردة أو في مجاميع على الخشب الميت . وهي مستديرة
(225-300 μm) في القطر وحلميه الشكل وتكون جراثيم
اسكية شفافة ذات خلية واحدة وتكون بيضاوية إلى اهليجية
(30-35 x 11-14 μm) .

دورة حياة المرض ووبائيته :

الفطر *Physalospora rhodina* يعد من الفطريات الرمية
والذي يكمل دورة حياته على الأغصان الميتة . وعادة لا يتجرثم هذا
الفطر على الثمار المصابة ويكون عدد وافر من الجراثيم الكونيدية
مقارنة بالجراثيم الاسكية وتنتشر الأولى لمسافات قصيرة بقطرات
المطر . أما الجراثيم الاسكية فتنتشر إلى مسافات بعيدة لتصيب
الأشجار المزروعة ، والجراثيم الكونيدية التي تسقط في الماء
الموجودة على سره الثمار الغير ناضجة تثبت لتكون عدوى ساكنة في
أنسجة السرة الميتة . ولا يصيب الفطر الثمار عادة إلا بعد الحصاد
عند انفصال الأزهار buttons محدثة مداخل طبيعية لاختراق هيفات
الفطر . وثمار الأشجار الحديثة تكون أقل تأثراً . بمرض عفن طرف
الساق الديبلودي عن تلك المأخوذة من الأشجار المسنة نظراً لأن
الأشجار الحديثة عادة تحتوى على نسبة أقل من الخشب الميت لإنتاج
اللقاح الفطري . ويكثر حدوث المرض على الثمار التي تجمع مبكراً
في الموسم ، حيث تلاءم درجة الحرارة نمو الفطر وتكون الثمار

معرضة لزوال اللون الأخضر باستخدام الايثيلين ، والاستخدام المبكر للايثيلين يسبب الانفصال المبكر للأزهار buttons مما يسهل دخول الفطر . ودرجة الحرارة حوالي 30 °م والرطوبة النسبية 92-96% أثناء عملية التخلص من اللون الأخضر تعد من الظروف الملائمة لتكشف المرض .

المكافحة :

1. اتباع الطرق الزراعية الجيدة مما يساعد على مكافحة المرض حيث تحتوي الأشجار على أقل قدر من الخشب الميت .
2. حصاد الثمار عن طريق قطعها pulling أفضل من قضمها clipping حيث يقلل من حدوث العفن حيث أن الأولى تزيل بعض الأضرار التي تلحق بالفطر المسبب . ومنظمات النمو مثل 2,4-D التي تضاف في الماء وفي تركيبات الشمع تؤجل من شيخوخة الأضرار وبالتالي دخول الفطر .
3. استخدام التركيز المناسب من الايثيلين ppm 5-10 والمطلوب لتلوين الثمار حيث يزداد حدوث المرض إذا ارتفع تركيز الايثيلين المستخدم في عملية إزالة اللون الأخضر من الثمار ، وإن تأخير جمع الثمار حتى تمام زوال اللون الأخضر وتلون الثمار طبيعياً يقلل من الوقت اللازم لإجراء عملية زوال اللون الأخضر ومخاطر التعرض للمرض .
4. التبريد السريع بعد التعبئة يؤخر من تكشف المرض ويثبط المرض تماماً على درجة حرارة 10 °م .
5. استخدام مركبات benzimidazole يكافح جيداً المرض ، وتعد أكثر كفاءة عن sodium o-phenyl phenate و biphenyl و imazalil أو guazatine لمكافحة هذا المرض

عن الفيوزاريوم : Fusarium rot

يعد عفن الفيوزاريوم من الأعفان القليلة الأهمية في ثمار الموالح ، ولكن في بعض البلاد مثل إسرائيل وأستراليا فإن هذا المرض عادة ما يسبب خسائر ملحوظة لثمار الموالح والجريب فروت أثناء التخزين . ويحدث هذا المرض على الطرف القلمي أو الطرف الساقلي أو أي جزء آخر من سطح الثمرة ، أو يكون عفناً مركزياً غير واضح . والفطر المسبب لعفن الطرف القلمي يرجع إلى الغلق غير التام للثمرة أو أية عيوب تحدث في هذا الطرف .

الأعراض :

يتكشف المرض على الثمار ببطء وتظهر أهميته على الثمار التي تخزن لفترة طويلة . والأنسجة المصابة تكون جلدية فاتحة أو بنية غامقة وغائرة . وفي الظروف الرطبة يظهر على سطح الثمرة نمو ميسليومي أبيض ويكون قلب الثمرة المصابة أبيض أو قرنفلي تبعاً لنوع الفيوزاريوم المحدد للإصابة .

المسبب :

يتسبب المرض عن أنواع عديدة من فطر الفيوزاريوم منها *F. oxysporum* و *Fusarium moniliformae* و *Fusarium spp.* وتكون هذه الفطريات نمو قطني على أطباق بتري والذي يظهر أصفر أو قرنفلي أو أرجواني وتتكون الجرثومة الكونيدية الكبيرة من عدة خلايا ومنحنية قليلاً عند نهايتها المستدقة وتأخذ شكل القارب والجراثيم الكونيدية الصغيرة خلية واحدة بيضاوية إلى مستطيلة وتحمل مفردة أو في سلاسل .

دورة المرض ووبائيته :

تتكون الجراثيم الكونيدية للفطر على بقايا النباتات في البستان أو على الأغصان الميتة للمجموع الخضري للشجرة . وتحمل الجراثيم إلى الثمار غير الناضجة بالماء أو الرياح ، حيث تحدث عدوى كامنة في الأنسجة الميتة للأزهار أو خلال الشقوق الموجودة في الطرف

القلمي . وتحدث عدوى الأنسجة السليمة بعد نضج الثمار وتخزينها لفترات طويلة . ويشتد غفن الفيوزاريوم في الثمار التي ضعفت نظراً للظروف الغير مناسبة سواء في البستان أو المخزن . وتراكم الايثيلين الذي تنتجه الثمار المتعفنة أثناء التخزين يزيد من حدوث المرض .

المكافحة :

لابد من إتباع طرق وقائية إذا خزن الثمار لفترات طويلة . وأمكن مكافحة المرض بإضافة 2,4-D و imazalil إلى الشمع المستخدم في تسميع الثمار قبل التعبئة والتخزين . ويرجع فعل الـ 2,4-D إلى تأخير شيخوخة الأزهار وبالتالي يحد من تكشف الطفيل . كما يمكن الحد من المرض داخل المخزن بالتهوية المناسبة ، والتخزين على درجة حرارة 5°C يؤخر من تكشف المرض ، ودرجة الحرارة هذه تسبب ضرر البرودة للجريب فروت والذي يجعلها أكثر قابلية للإصابة بفطر الفيوزاريوم .

العفن الرمادي Gray mold:

يتسبب مرض العفن الرمادي عن فطر واسع الانتشار هو *Botrytis cinerea* والذي يصيب عديد من العوائل . ويعد الفطر من الفطريات التي تسبب مشاكل للليمون، في المناطق ذات الأجواء الباردة التي يسود فيها الضباب ورذاذ الماء أثناء الإزهار ويقلل من عقد الأزهار ، ويسقطها ويشوه قشرة الليمون .

الأعراض:

تظهر أعراض المرض على ثمار الليمون المصابة بالعفن الرمادي على هيئة غفن بني ، جلدي مشابها للعفن القطني، وغفن ترايكوديرما والعفن اللبني ويكون الغفن أعمق من العفن القطني، وفتحاً عن غفن ترايكوديرما . والثمار المصابة بالعفن الرمادي ليس لها رائحة مميزة كما في العفن اللبني أو غفن ترايكوديرما. ويظهر على سطح الثمرة في الجو المرتفع للرطوبة ، مناطق مميزة من جراثيم

رمادية بنية إلى زيتونية وتظهر الكتل الجرثومية على سطح الثمرة. ينتشر المسبب عن طريق ملامسه الثمار المصابة للسليمة، مؤدياً إلى تكوين أعشاش كبيرة من الثمار المصابة في عبوات الثمار.

المسبب:

ينتسبب المرض عن الفطر *Botrytis cinerea*.

دورة المرض ووبائيته:

ينتشر اللقاح الذي ينتجه الفطر على البقايا العضوية في البستان في الجو البارد المسبب fogy بواسطة الرياح أو رذاذ المطر ويصيب الأزهار. وبعد استيطان الفطر أجزاء الزهرة ينتج الفطر عدوى كامنة في النهاية الساقية للثمرة.

وهذا يؤدي إلى عفن ما بعد الحصاد. كما تحدث عدوى الثمار عندما تسقط الأزهار المصابة والتي تحمل جراثيم الفطر على سطح الثمار أو خلال الجروح التي تحدث أثناء أو بعد الحصاد.

المكافحة:

من الصعوبة مكافحة المرض بتطبيق المبيدات الفطرية، نظراً لاستمرار شجرة الموالح في الأزهار على مدى فترة طويلة. ونظراً لأن التربة تعتبر مخزن كبير للفطر *Botrytis* ، لذا يجب أن لا يتضمن الحصاد الثمار التي تلامس سطح التربة. ويراعى الحد من الجروح التي تحدث للثمار أثناء الحصاد وخطوات النقل .
المعاملات التي تتخذ لمكافحة أعفان البنيسليوم في أماكن التعبئة تكون فعالة ضد هذا المرض. والرطوبة الزائدة في غرف التخزين تشجع من نمو الفطر *Botrytis* على الثمار المتعفنة وتشجع انتشار المرض عن طريق الملامسة- والتخزين على درجة حرارة منخفضة في حالة ثمار الليمونيات لا يعد طريقة مجدية لمكافحة المرض على

الليمونيات حيث أن التخزين على درجة حرارة أقل من 14°C يترتب عنها حدوث أضرار البرودة.

عفن طرف الساق الفومويسى *Phomopsis Stem-End Rot*:

بعد من التعفنات الخطيرة مشابها لعفن طرف الساق الديبلودي، يسود المرض في المناطق الاستوائية وتحت الاستوائية الرطبة عنه في مناطق زراعة الموالح الجافة أو الباردة. وتصاب كل الموالح بهذا العفن وأكثرها قابلية للإصابة الجريب فروت.

الأعراض:

يحدث المرض بعد الحصاد أثناء النقل أو التخزين. ويتقدم الفطر من الثمرة خلال القشرة والمحور الوسطى. ويهاجم الشعيرات العصبية وفي مراحل العدوى الأولى لا يمكن تميز هذا العفن عن عفن ديبلوديا لطرف الساق إلا عن طريق عزل وتنمية الفطر المسبب. وفي هذا المرض تتجدد الأنسجة المصابة ويوجد حد فاصل بين جزء القشرة السليم والمصاب. لا تظهر شرائط عريضة بنية اللون في القشرة المصابة والتي تميز العدوى في حالة عفن طرف الساق الديبلودي. أي ينمو الفطر وسط الثمرة كما هو الحال في الفطر *Physalospora rhodina* المسبب لعفن طرف الساق الديبلودي. وعلى غير ما يحدث في *P. rhodina* نادرا ما يصل المسبب إلى النهاية القلمية للثمرة عن هذا الطريق قبل وصوله إليها عن طريق قشرة الثمرة يظهر الميسليوم السطحي عادة على قشرة الثمرة عند تعرض الثمار إلى أجواء شديدة الرطوبة، ولا ينتشر المرض من الثمار التالفة إلى الثمار السليمة في الكراتين المعبأة بالثمار.

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Diaporthe citri*
(anamorph. *Phomopsis citri*)

دورة المرض ووبائيته:

الفطر *D. citri* يعيش ربما على الأغصان الميتة والتي تكون مصدرا للقاح الفطري . تنتشر جراثيم الفطر برذاذ الأمطار وتحدث عدوى كامنة في الأضرار بطريقة مشابهة للفطر *P. rhodina* ويمكن للفطر *D. citri* أن يخترق القشرة المتماسكة ويحدث أعراض مشابهة للميلانور لفترة قصيرة من الزمن بعد سقوط البتلات ويمكن للفطر أن يصيب الأضرار Buttons في أي مرحلة من مراحل تكشف الثمار . بعد الحصاد يدخل الفطر الثمار عن طريق الفتحات الطبيعية التي تتكون بين الأضرار buttons والثمرة وذلك بعد ذبول الأضرار button (شيخوخة) .

عفن بليوسبورا *Pleospora rot*

المسبب :

بمسببه الفطر *Pleospora herbarum*
(anamorph: *Stemphylium botryosum*)

يحدث عفننا قليلا للثمار في بعض الأقاليم. يبدأ عفن الـ *Pleospora* عند الجروح أو على جوانب الثمرة أو في طرف الساق. والأنسجة المصابة تظل متماسكة في البداية ثم تصبح بعد ذلك جاذية قليلا مرنة.

والثمار المتعفنة تكون بنية مسودة أو غالبا سوداء في الداخل والخارج. وعلى بيئة البطاطس والكمستروز فإن العزلة المتحصل عليها من الليمون تكون ميسيليوم رمادي قطني يتكشف عليه الأجسام الأسكية الدورية الشكل في وقت قصير. ولم تشاهد جراثيم لا جنسية .

عفن أسبرجلوس *Aspergillus Rot*

شوهد عفن أسبرجلوس في عديد من مناطق إنتاج ثمار الموالح وعلى كل أنواع ثمار الموالح، وهو من الأمراض القليلة الأهمية ويسبب الفطر مشاكل عند تخزين ثمار الموالح على درجات الحرارة المرتفعة .

الأعراض:

يكون العفن في البداية باهت اللون، شديد الطراوة، ويمكن تقبه بسهولة، ويشبه العفن الحامضى لحد ما، وعلى اليرتقال، تكون البقع برتقالية باهتة أو صفراء غامقة وتغور البقعة وتتجدد. يكون فطر الميسليوم على سطح البقعة، ويغطي السطح المتعفن بطبقة مسحوقيه سوداء من جراثيم الفطر.

المسبب:

يتسبب عفن ثمار الموالح عن عدة أنواع من الفطر *Aspergillus* وأكثرها شيوعاً هو *A. niger* الذي يكون جراثيمه الكونيدية في سلاسل على الذنبيات التي تحمل على انتفاخ في قمة الحامل الكونيدى ويبلغ قطر الجرثومة من $4 - 2.5 \mu m$ وذات جلد خشن.

دورة المرض ووبائيته:

يعيش الفطر مترمماً على بعض المواد النباتية وتحمل جراثيم الفطر بالهواء إلى سطح الثمرة وتحدث العدوى بالفطر خلال الجروح التي تحدث وقت الحصاد والتداول. وينتشر المرض في العبوات من الثمرة المصابة إلى الثمرة السليمة المجاورة. والدرجة المثلى لنمو الفطر حوالي $32^{\circ}C$.

المكافحة:

- 1- فرز الثمار على درجة حرارة أقل من $15^{\circ}C$.
- 2- تطبيق المكافحة الكيماوية باستخدام Imazalil والتي تضاف عادة بعد غسيل الثمار في الماء أو في الماء أو الشمع

Sodium-o-phenyl Solvent based wax
phenate والتي تضاف عادة أثناء الغسيل.

عفن تريكوديرما *Trichoderma rot*:

يسبب المرض خسائر في الليمونيات المخزنة على درجة حرارة 14°C لعدة شهور، كما يحدث في البرتقال الذي يشحن على درجة حرارة 10°C ، أو عند تخزين الثمار في الجو العادي مع القيام بإجراء التهوية فقط. ويأتي المرض في المرتبة الثانية بعد العفن الأخضر في إحداث عفن لثمار موالح تم شحنها من جنوب إفريقيا إلى المملكة المتحدة.

الأعراض:

يكون للثمار المتعفنة رائحة مميزة مثل رائحة جوز الهند وهذا يميز عفن تريكوديرما عن الأعفان الأخرى. وفي الظروف الرطبة يظهر على سطح الثمرة كتل من هيفات بيضاء، ثم تغطي الثمرة بعد ذلك بميسليوم أبيض خشن وكتل من الجراثيم الصفراء المخضرة إلى الخضراء الداكنة. ويزداد التجزؤ في الضوء والهيفات الهوائية للفطر قد تنمو من الثمرة المتعفنة إلى سطح الثمار المجاورة. وليس للفطر القدرة على اختراق الثمار السليمة مباشرة. ولكن عصير الثمرة المصابة يمكنه أن يحطم قشرة الثمار المجاورة، مما يسمح للفطر بغزو الثمار عند النقاط المجروحة. وفي أثناء التخزين أو الشحن تشاهد أعشاشاً من الثمار المصابة والمغطاة بميسليوم الفطر وجراثيمه المميزة.

المسبب:

يسبب عفن تراديكوديرما عن الفطر *Trichoderma viride* (syn. *T. lignorum*) وهو طفيل يعيش رمية في التربة وينمو بسرعة على منتجات الأخشاب نظراً لنشاطه الإنزيمي العالي في تحليل السليلوز. وينمو الفطر سريعاً مكوناً ميسليوم أبيض فاتح يتكون عليه حوامل كونيديية متكررة التفرع ذات نثبيات دورقيه الشكل، تحمل كتل من جراثيم كونيديية مستديرة خشنة $3.6 - 4.8 \mu\text{m}$ في القطر.

وتأخذ الجراثيم لونا يتراوح من الأصفر إلى اللون الزمردى الأخضر، ويمكن تمييزها عن جراثيم كل من الفطر *Penicillium digitatum* و *P. italicum*

دورة الحياة ووبائية المرض:

تنتشر جراثيم الفطر *T. viride* بواسطة حبيبات التربة أو قد يهاجم الفطر الثمار التي تلتصق خشب صناديق التخزين الملوثة. وتتطلب العدوى وجود الجروح العميقة، ويزداد حدوث العدوى بانسياب زيت قشرة الثمرة. وتبدأ الإصابة في أي مكان من سطح الثمرة ولكن عادة ما يبدأ العفن في النهاية المساقية أو النهاية القلمية للثمرة.

المكافحة:

1. يمكن مكافحة هذا الطفيل الجرحى باستخدام حمام دافئ 40°C من البوراكس وكربونات الصوديوم Sodium-o-phenylphenate يعقبه المعاملة باستخدام Thiabodazole ويعتبر biphenyl أقل كفاءة في مكافحة فطر الترايكونديرما عنه في حالة عفن البنسيليوم.
2. لا يفيد ورق لف الثمار في منع انتشار المرض حيث أن الفطر ترايكونديرما يمكنه أن ينمو جيداً على هذه المادة .
3. التبريد السريع للثمار يعد مفيداً لأن الفطر لا ينتشر من ثمرة إلى أخرى عند درجة حرارة 10°C كما أنه لا يتكشف في الثمرة التي حدث بها الإصابة عند تخزين الثمار على 4°C .
4. إن استخدام صناديق التخزين المصنوعة من البولي إيثيلين في تخزين ثمار الليمون يحد من حدوث الإصابة عن طريق منع تلامس الثمار مع الأخشاب المصابة بالفطر .

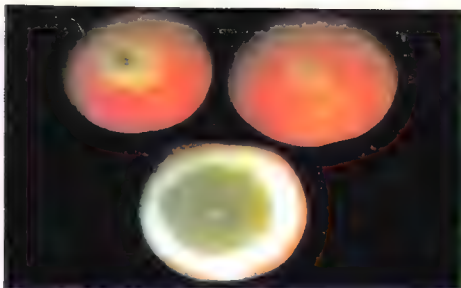
عفن دوثيوريللا :Dothiorella Rot

المسبب:

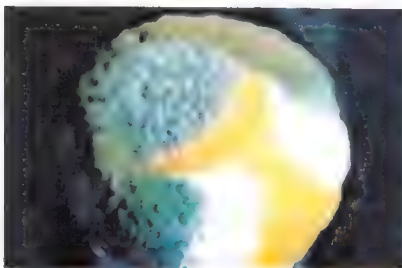
يسبب المرض عن *Botryosphaeria ribis*
(anamorph: *Dothiorella gregaria*)

يسبب العفن الجلدي الطرفي لنهاية طرف الساق في ثمار
الموالح . ينتشر الفطر على نطاق واسع ونو مدى عوائلتي واسع
ويعتبر قليل الأهمية في الموالح. وتظهر أعراض هذا العفن على هيئة
تلون بني بشكل حزم عريضة بنية في قشرة الثمرة مشابهاً للتلون
الناجم عن عفن الديبلوديا لطرف الساق. كما أن الفطر المسبب يحدث
إصابة بسيطة لأشجار الموالح .

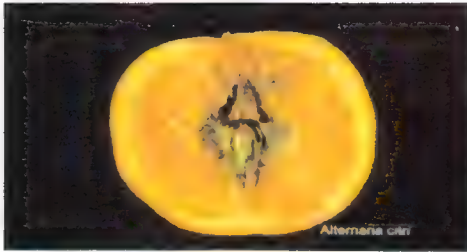
والظروف البيئية التي تلائم عدوى الثمار تشابه تلك المناسبة
لعفن الديبلوديا لطرف الساق. كما أن الفطر المسبب يحدث إصابة
بسيطة لأشجار الموالح.



شكل 1: ثمرة موالح يظهر عليها أعراض الإصابة بالعفن الأخضر



شكل 2: ثمرة موالح يظهر عليها أعراض الإصابة بالعفن الأزرق



شكل 3: ثمرة موالح يظهر عليها أعراض الإصابة
بالعفن الأسود (الالترناري)



شكل 4: ثمار موالح يظهر عليها أعراض الإصابة
بالعفن البوتروديوبيلودي

أمراض ثمار المانجو بعد الحصاد

مكافحة أمراض ما بعد الحصاد في ثمار المانجو يمكن الوصول إليها بعمل إستراتيجية لاستخدام المبيدات الفطرية قبل الحصاد وما بعد الحصاد ، مراعاة الظروف الصحية في البستان والتحكم في درجات الحرارة ما بعد الحصاد . واللقاح الفطري لمرحلة ما بعد الحصاد يحدث على الأوراق والسيقان والأزهار وتبعاً لذلك تعد مكافحة الحقلية ضرورية للحد من الخسائر التي تحدث بعد الحصاد . وكذلك فإن التحكم في درجة حرارة التخزين يعد ضرورياً حيث أن أمراض ما بعد الحصاد تسود على درجة حرارة أعلى من 25°C أثناء النضج .

وأثناء التخزين الطويل لثمار المانجو في الجو المعدل (5% أكسجين و 2% ثاني أكسيد الكربون على درجة حرارة 13°C) لمدة ثلاثة أسابيع أو أكثر فإن هناك بعض الأمراض تظهر في التخزين قد لا تظهر عند التخزين لفترة قصيرة ودرجة الحرارة الباردة والرطوبة المرتفعة ووصول الثمرة إلى نهاية عمرها التخزيني كل ذلك يلائم تكثف فطريات ما بعد الحصاد .

الانثراكنوز Anthracnose :

يعرف المرض بلفحة الأزهار أو تبقع الأوراق أو عقم الثمار ويعد من أهم أمراض ثمار المانجو بعد الحصاد وتحدث أعظم الأضرار من وقت التزهير حتى عقد الثمار ثم بعد الحصاد . قد ينتشر المرض في الحقل حيث تصاب الأزهار والفروع والأوراق والثمار الصغيرة . وعلى حسب شدة الإصابة يحدث الضرر ، وعندما تصاب العناقيد الزهرية يكون المرض شديد الخطورة على المحصول وتظهر الإصابة بشكل بقع باهته صغيرة غير منتظمة الشكل تتسع بسرعة ويتحول لونها إلى اللون الأسود وقد تتحد ببعضها وتشمل معظم النصل وتموت الورقة .

البقع التي تتكون على الشماريخ الزهرية يكون شكلها متطاولا أما التي تتكون على الثمار فتكون غائرة ذات حافة غمقة ووسط فاتح اللون (شكل 5). ويشد المرض بعد فترات الجو الرطب ، ويتطلب مكافحة قبل وبعد الحصاد حيث تتغفن الثمار المصابة أثناء تخزينها ويظهر على سطح الثمرة كتل من الجراثيم ذات اللون القرمزي والتي تتحول إلى اللون البني الداكن .

تحدث العدوى من نجرثم الفطر على الأوراق والأفرع المصابة التي تشكل مصدرا دائما للقاح الفطري الذي يصيب الثمار المتكشفة وتنتقل جراثيم الفطر من الأوراق والأفرع المصابة عن طريق قطرات المطر أو الري بالتقيط أو بالهواء الرطب ، وقد تبقى الإصابة على الثمار المتكشفة كعدوى كامنة وتتكشف الأعراض بدرجة أكثر وضوحا كلما كبرت البقع السوداء على جلد الثمرة .

المسبب :

يتسبب المرض عن الفطر *Glomerella cingulata* (Teleomorph)

Colletotrichum acutatum

يكون الفطر اسبرغويلات تتخللها أشواك . الجراثيم شفافة لكنها تظهر قرمزية عند وجودها في مجاميع . الجرثومة مقسمة بيساوية إلى اسطوانية 5 14x μm . يقضي الفطر الفترة بين المواسم في الأجزاء النباتية المصابة سواء على النباتات أو الساقطة على التربة في الربيع . يحدث الفطر العدوى خلال الثغور والعديسات . تحدث العدوى لثمار المانجو الخضراء ويظل الفطر كامنا لا ينتشر في لب الثمرة إلا أثناء نضجها والدرجة المثلى لحدوث العدوى 25°C ورطوبة نسبية 95% .

المكافحة :

تطبيق الظروف الصحية في البستان مثل إجراء التقليم للتخلص من الحوامل الزهرية المصابة وحرقها وفتح قلب الشجرة للضوء والهواء وتقليل الري قبل وأثناء التزهير . وفي الجو الجاف يقتصر

رش الأزهار كل 14 يوم وعند سقوط الأمطار وقت التزهير يستخدم prochloraz بمعدل اجم من المنتج/لتر مخلوط مع mancozeb (دايثين م22) . وعند تطبيق استخدام الـ prochloraz منفرداً يضاف كل 3-4 أسابيع .

يستخدم الرش بأكسي كلوريد النحاس بمعدل 4جم/لتر لمكافحة التبقع الأسود البكتيري ، كما يكافح الاثر الكنوز ويجب الأخذ في الاعتبار انه لا يستخدم أثناء التزهير وعند اشتداد الإصابة بالتبقع الأسود البكتيري يمكن أن يستخدم mancozeb بدلاً من أكسي كلوريد النحاس .

المكافحة بعد الحصاد :

الكربندازيم الساخن Hot carbendazim يستخدم ومسجل لمعاملة ثمار المانجو بعد الحصاد في Queensland وغرب استراليا و New South Wales وفي هذه المعاملة تغمر ثمار المانجو في خلال 24 ساعة من الحصاد غمرًا كاملاً في ماء ساخن درجة حرارته 52°C مضاف إليه carbendazim بمعدل 100 مل/100 لتر ماء . وان خفض درجة حرارة غمس الثمار أدنى من 52°C يقلل من كفاءة المعاملة . ولا بد من ضبط الحرارة بدقة لمنع تلف الثمار ويستخدم ترمومتر يعطي قراءات دقيقة لقياس درجة الحرارة في مواضع مختلفة من أماكن غمس الثمار وخاصة قرب مصدر التسخين . كما تكافح هذه المعاملة جزئياً عن طرف الساق .

ملاحظات على عملية الغمر :

1. يجب إجراء تحريك قوي لمحلول الغمر قبل غمر الثمار وأثناء غمرها عن طريق طلبية قوية وذلك للإبقاء على المبيد مغلقاً suspended وهذا يفضل عن عملية التقلب أو الـ padding كما يساعد التحريك على توزيع الحرارة من مصدر التسخين .
2. يجب التخلص من العصير قبل الغمر حيث يؤثر العصير على ثبات معلق المبيد المستخدم .

3. يجب تبديل محلول الغمر متى صار ملوثاً بعصير الثمار أو الأوساخ أو بعد 3 أيام من الاستخدام المتصل أو بعد معاملة حوالي 4000 صينية والغسيل العميق للثمار يطيل من عمر محلول الغمر .
4. يجب ألا تزيد درجة حرارة الغمر عن 52°C وألا يؤدي ذلك إلى تحطيم جلد الثمرة ويجب ترك الثمار لتبرد قبل البيع وأثناء الجو الرطب تخفض درجة حرارة محلول الغمر إلى 50°C نظراً لزيادة قابلية أنسجة الجاد للتحطم ومكافحة المرض ينخفض على هذه الدرجة المنخفضة .
5. الـ *prochloraz* البارد *unheated prochloraz* والاسم التجاري هو *sportak* ويستخدم رشاً لمكافحة مرض الانثراكنوز كبديل للغمر في *carbendazim* الساخن . ولا يفيد *prochloraz* في مكافحة عفن طرف الساق . يستخدم الـ *prochloraz* 45% بمعدل 100 L/55 ml ماء على درجة حرارة الغرفة ومن الثابت أن *prochloraz* لا يستخدم رشاً على سطح الثمار ولكن التغطية الكاملة لسطح الثمرة يعد ضرورياً للوصول إلى مكافحة فعالة . قد يخلط الـ *fenthion* مع *prochloraz* لمكافحة نبابة الثمار هذا ولا تعطي معاملة ما بعد الحصاد مكافحة كاملة للمرض .

عفن طرف الساق الديبلودي *Diplodia stem end rot*

يعتبر احد المشاكل الرئيسية في مناطق الإنتاج ذات الرطوبة المرتفعة ويعتبر من الأمراض الهامة التي تصيب ثمار المانجو الناضجة بعد الحصاد . وفي الهند يسبب المرض تلفاً لـ 4-6% من ثمار المانجو في الأسواق كما يؤثر على تصدير الثمار وأصبح الخوف من فقد أسواق التصدير حقيقة واقعية . سجل المرض في الهند عام 1964 كما يعرف في بورما وسيلان والفلبين و Mauritius بالولايات المتحدة وينتشر هذا العفن بمصر والسودان .

المسبب :

يتسبب المرض عن الفطر *Botryodiplodia theobromae*
Diplodia natalensis =

الأعراض :

تحدث إصابة الثمار أثناء نموها وبعد جمعها ، وتعمل
التقرحات على الأشجار كمصدر لجراثيم الفطر الذي يحدث عدوى
للثمار خاصة من طرف العنق وتبقى عدوى الثمرة كامنة حتى الدخول
في مرحلة النضج . ويسبب الفطر عفن قاعدي للثمرة فتظهر بقعة
صغيرة وبعد ساعات قليلة تكبر المنطقة المصابة لتكون بقعة مستديرة
سوداء ، والتي تمتد في الجو الرطب ، وتتحول الثمرة بأكملها إلى
اللون الأسود في غضون يومين أو ثلاثة (شكل 6) . يحدث العفن
الطري نتيجة لإفراز الفطر إنزيمات تحليل السليولوز والبكتين
وينخفض محتوى الثمار من حمض الاسكوربيك ويقل محتوى لب
الثمرة من السكريات الغير مختزلة .

وقد أظهرت الدراسات في الهند أن الأغصان الميتة والقلف
الميت لأشجار المانجو تؤوي الطفيل المسبب للمرض وأثناء المطر
يتلوث جو البستان بجراثيم الفطر المسبب وتحدث العدوى الطبيعية
للثمار الغير مجروحة إما خلال ندبة طرف العنق عند إزالة العنق أو
السطح المعرض لعنق الثمرة . يلائم المرض درجة الحرارة المرتفعة
(30[°] م) .

المكافحة :

1. الرش قبل الحصاد باستخدام carbendazim بتركيز 1% يفيد
في مكافحة المرض .
2. الفرز الجيد للثمار عند التخزين لاستبعاد المصاب منها .
3. يمكن الحد من حدوث العدوى بغمر ثمار المانجو في محلول
6% بوراكس على درجة حرارة 43[°]C لمدة ثلاث دقائق . وإن
المحاولات لمكافحة المرض باستخدام الإشعاع والمبيدات

الفطرية ومعاملة الماء الساخن قد فشلت . كما ثبت عدم نجاح استخدام المضادات الحيوية .
4. بناء على الدراسات التي أجريت على طور العدوى اقترحت النقاط التالية لمكافحة المرض :

- يجب حصاد ثمار المانجو في يوم صافي وجاف .
- تغطية الثمار ونقلها مباشرة إلى أماكن الإنضاج بعد الجمع مباشرة .
- بذل العناية الفائقة لمنع قطع أعناق الثمار .
- تحاشي إحداث جروح بالثمار في كل مراحل التداول .
- من المفيد تغطية السطح المعرض من العنق أو طرف العنق بدهان عجينة chaubattia paint .

العفن الطري Soft rot :

عفن الشحن Transit rot :

يحدث العفن الطري بعد الحصاد ويتكشف المرض وبكثافة منخفضة على درجات الحرارة المنخفضة ($7-8^{\circ}\text{C}$) وسريعاً على درجة حرارة بين $20-40^{\circ}\text{C}$ ، ويمكن أن يحدث خسائر متباينة لثمار المانجو في ظروف الرطوبة العالية، وفي أسواق نيولهي يعد هذا المرض مسئولاً عن تلف %6.3 من ثمار المانجو. يحدث الفطر بقعا مائية بنية باهتة، ويختلف عمق اللون تبعاً للصنف المصاب والوقت المنقضي بعد حدوث الإصابة. تنمو البقع بصورة غير منتظمة مكونة مساحات كبيرة على سطح الثمرة. يطرئ سطح الثمرة، وفي حالات الإصابة الشديدة تخرج من سطح الثمرة إفرازات مائية وفي النهاية يغطي سطح الثمرة بنموات الفطر البيضاء للصوفية والتي تتحول إلى اللون الرمادي المسود عند تكوين الأكياس الجرثومية. يمكن أن تنتشر المرض من ثمرة إلى أخرى ومن العيون الملوثة.

المسبب:

Rhizopus arrhizus = يتسبب المرض عن الفطر

R. oryzae

المكافحة:

1. يمكن مكافحة هذا المرض بالتخلص ورفض الثمار التي تؤوى الفطر المسبب. كما يمكن رش أدوات التعبئة ومظلات التعبئة بمواد مطهرة، ويجب أن يسبق استخدام المعقمات التطهير باستخدام البخار أو الماء الساخن تحت الضغط المرتفع، كما يجب ألا يستخدم wood wool كمادة للتعبئة، نظراً لأنها تعتبر مصدراً للعدوى بالفطر المسبب وتحدث خدوش سطحية بالثمار.

2. غمر ثمار المانجو في محلول 5% من 2-aminothiazole وذلك لحماية الثمار لمدة 20 يوم. كما يفيد في معاملات منع حدوث عدوى الثمار الغمر في توليفه من الزيوت مثل زيت الخردل وزيت البرافين بتركيز 75% لكل منها + 1% محلول صابون.

3. تخزين الثمار على درجة حرارة منخفضة وتفضل درجة الحرارة 10-15°C

التصوف الأسود :Black mould rot

من الأمراض الواسعة الانتشار، والمرض معروف في الفلبين وفنزويلا والهند، ويسبب الطفيل خسارة تتراوح بين 20-35% ويشند المرض في المخزن وأثناء التسويق.

الأعراض:

تصفر قاعدة الثمرة المصابة، مع تكشف بقع رمادية غير منتظمة، تلتحم البقع مكونة تقرحات بنية داكنة أو سوداء. يطرأ سطح

الثمرة ويغور وفي النهاية تغطي البقع بكتل هبابية من الجراثيم السوداء وإصابة عنق الثمرة تؤدي إلى تساقط الثمار قبل النضج ينخفض سريعا محتوى الثمار من حمض الأسكوربيك والدرجة المثلى لتكثف المرض حوالي 30°C.

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Aspergillus niger*

المكافحة:

1. التداول الجيد للثمار في جميع مراحل الحصاد لمنع حدوث الأضرار الميكانيكية.
2. وجد أن معاملة الثمار بالماء الساخن على درجة حرارة 55°C لمدة 5 دقائق يؤخر من ظهور المرض لمدة 6 أيام.
3. التخزين على درجة حرارة 15°C , 10°C يمنع ظهور التصوف الأسود.
4. غمر الثمار بعد الحصاد في محلول تركيزه 100ppm من Triforine أو 150 ppm من Delan يقلل من حدوث المرض.

العفن الألترناري *Alternaria rot* :

المرض يحدث تدهور للثمار بعد الجمع في مناطق كثيرة من العالم منها أستراليا، مصر، الهند، إسرائيل، جنوب إفريقيا.

المسبب :

يتسبب المرض عن الفطر *Alternaria alternate* أو

Alternaria tenissinia

يتغلغل الفطر الممرض ثمار المانجو خلال العديسات، وعندما تبدأ الثمار في النضج تظهر بقع صغيرة سوداء مستديرة حول

العديسات، والتي تكثر حول قاعدة الثمرة تلتحم البقع الصغيرة مكونة مساحات كبيرة قد تغطي نصف مساحة الثمرة.

ينتشر الفطر المسبب في لحم الثمرة الذي يصبح طرياً ويتحول إلى اللون البني الداكن، يغطي بجراثيم زيتونية داكنة. أعراض العفن الأثرناري تكون محددة أكثر وداكنة وصلبة عن تلك التي تنشأ عن مرض الأنثراكنوز. ويمكن للفطر المسبب أن يحدث عبوى للثمار خلال الجروح التي توجد على قشرة الثمرة.

المرض ينتقل من الحقل إلى المخزن. ويمكن الحد من المرض بإتباع رش منتظم في الحقل باستخدام Maneb بمعدل 2.5 جرام/ لتر ماء ابتداء من 2-3 أسبوع بعد عقد الثمار ويعتبر علاج جيد يؤدي إلى تقليل حدوث العفن بعد الحصاد. كذلك فإن الرش بعد الحصاد بمادة Prochloraz بمعدل 9-10 جرام مادة فعالة/ لتر ماء تثبط نمو الفطر الساكن بالثمار.

عفن بستانلوتيا لثمار المانجو Pestalotia rot of mango fruits

المسبب :

يتسبب المرض عن الفطر *Pestalotia mangiferae* والذي يسبب تلفاً لكثير من ثمار الفاكهة مثل القشطة والمانجو. يتلون جلد أجزاء الثمرة المصابة باللون البني الغامق. تسود أنسجة اللب وتأخذ مظهر مملوق وتظهر أسيرفيولات الفطر المسبب على السطح الخارجي للثمرة المصابة.

العفن البني الطري Soft brown rot :

المسبب:

يتسبب المرض عن أنواع الفطر *Botryosphaeria spp.* للفطر المسبب للقررة على إصابة أشجار المانجو في أي طور من التزهير والحصاد. وتصاب الثمار عادة بعد (6) أسابيع من

التزهير تقريباً. ويثبط نمو الطفيل بالوسائل الدفاعية للعائل حتى وقت الحصاد، وتعد الجروح الناجمة من التقليم، الحشرات، لسعة الشمس منافذ لحدوث العدوى.

ويظل الفطر كامناً في الثمار حتى بعد حصاد الثمار، وعند ذلك يستعمر الفطر أنسجة الثمار ويحدث مظاهر العفن اللبني الطري المثالي . ويؤدي هذا المرض إلى قلة عقد الثمار وانخفاض في المحصول. ينتشر المسبب المرضي سريعاً وعندما تلامس ثمرة مصابة أخرى سليمة تؤدي إلى تلوث كامل للعبوة وهذا يعد من مشاكل التصدير، ولابد من تصدير الثمار في جو بارد للحد من نشاط الفطر المسبب للمرض.

المكافحة:

للحد من تكشف المرض يراعى تخزين ثمار المانجو على درجة حرارة منخفضة وجو متحكم فيه، متبوعاً بالمعاملة باستخدام الشمع والماء الساخن (55°C).

جرب ثمار المانجو Scab:

المسبب :

يسبب المرض عن الفطر *Elcinoe mangiferae* تتكشف بقع الجرب على ثمار المانجو أثناء وجودها على الأشجار وتكون البقع مرتفعة قليلاً ذات لون رمادي مائل إلى البني. تكبر البقع في الحجم بمرور الزمن، تغطي وسط البقعة بنمو الفطر ويتشقق مكوناً نميجاً قليلين ويمكن مكافحة جرب ثمار المانجو وقت مكافحة مرض الأثر اكنوز.

العفن الطري لنهاية الساق :Stem-end soft rot

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Thielaviopsis paradoxa* ، يظهر المرض على وجه الخصوص حول النهاية الساقية على هيئة منطقة مستديرة بنية اللون، تنتشر بالتدريج إلى النهاية القلمية وتغطي سطح الثمرة بأكمله . يطرئ الجزء المتعفن ويبعث لونه وتتبعث رائحة كريهة من المنطقة المتعنة.

العفن الطري للنهاية القلمية :Stylar-end rot

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Rhizopus* sp. ، قد يحدث فطر الرايزوبس *Rhizopus* عفناً طرياً للنهاية القلمية للثمرة والجزء المصاب يأخذ مظهر التشعب بالماء. وبمرور الوقت ينتشر العفن من المنطقة القلمية إلى المنطقة الساقية للثمرة.

كما تصاب ثمار المانجو *Langra* بعفن جاف يتسبب عن الفطر *Boothiaella tetraspora* ويظهر على الثمار المصابة بقع مستديرة سوداء والتي تكبر في الحجم وتجف الثمار المصابة.

كما يسبب الفطر *Actinodochium jenkinsii* مرض التبقع الفطري الأسود لثمار المانجو، ويظهر على الثمار المصابة بقع صغيرة متفرحة يتراوح لونها من اللون البني إلى البني المسود. والثمار الناضجة أكثر قابلية للإصابة بالمرض.

ويحدث الفطر *Sclerotium rolfsii* بقعاً غير منتظمة على سطح الثمرة وتصبح قشرة الثمرة المصابة ملونة وطرية.

ويصيب الفطر *Phomopsis mangiferae* ثمار المانجو بعد الحصاد ويحدث بقعاً باهتة على سطح الثمرة، تأخذ بعد ذلك لون بني غامق أو أسود قد تلحم البقع الصغيرة لتكون بقعاً أكبر حجماً، وتلين

أنسجة ثمار المانجو أسفل النسيج المصاب وتصبح عصيرية، تتكشف الأجسام الثمرية السوداء في البقع المصابة.

كما يسبب الفطر *Fusarium sacchari* لفحة الأزهار وثمار المانجو.

وتصيب البكتيرية *Pseudomonas mangiferae-indicae* ثمار المانجو بالبستان في الجو الرطب أو بعد جمع الثمار محدثة عفناً بكثيراً ترشح منه إفرازات لزجة تتواجد بها البكتيرية المسببة للمرض. وقد يتسبب العفن البكتيري لثمار المانجو عن البكتيرية *Xanthomonas campestris mangiferae-indicae* تبدأ الإصابة في البستان فتكون بثرات صغيرة منخفضة في المركز مرتفعة الحواف تظهر بشكل تشققات نجمية ، وقد تظهر منها إفرازات لزجة.

كما يحدث عفن للثمار تسببه البكتيرية *Erwinia carotovora* sub sp. *caotovora*

لفحة الشمس في ثمار المانجو Sub scald:

تصاب الثمار وهي محمولة على الأشجار - نظراً لتعرضها لحرارة الشمس أثناء فصل الصيف وحرارته الزائدة. تتصلب قشرة الثمرة وتأخذ لون كئيب وتنتفخ، وتصبح غير صالحة للاستهلاك الأنمي وتصاب الثمار بلفحة الشمس حتى بعد النضج.

الثمار الخشنة Scarified fruit:

تنتج هذه الظاهرة عن ملاصقة سطح الثمار لسطح الأرض أو الفرع أو للأوراق التي تظهر حالة جلد الفيل وتكون قشرة الثمرة باهتة، صلبة نظراً لتحطم الأنسجة ثم اندمالها. تنخفض جودة الثمار بدرجة كبيرة.

ولمكافحة حالة تخشن الثمار، لابد من رفع فروع الثمار التي تلامس سطح التربة وذلك باستخدام سدادات وتزال أفرع الشجرة التي تأخذ الشكل المتعرج Zigzag.

التفقق الأسود لثمار المانجو:

يتكون على ثمار المانجو بقع صغيرة مرتفعة سوداء في حجم رأس الدبوس وهذه البقع لا تكبر في الحجم أو تتفقق، ولكنها تنقل من جودة ثمار المانجو وإقبال المستهلك على شرائها.

الأنف الأحمر/ الأنف الطرية Red nose/ soft nose:

يشند المرض في طور نضج الثمار المتأخر وخاصة عند تأخير جمع الثمار ويؤدي إلى خسائر شديدة، والثمار المصابة لا تصلح للتصدير. وأنسجة ثمار المانجو المصابة بالأنف الطرية تلين تدريجياً. ويجاور الأنسجة الطرية في الثمار أنسجة جافة. يرجع حدوث المرض إلى ارتفاع مستوى التسميد النيتروجيني وقلة الكالسيوم.

تورمات الثمار (تدرنات الثمار) Fruit tumors:

يتكشف على سطح الثمار - تورمات في حجم بذور البسلة والتي تشبه شكل الثمار، وكثيراً ما يظهر هذا المرض عند الطرف القلبي للثمرة ويخلو منه جزئياً الطرف الساقبي.

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Fusarium decemcellare* ولا يقبل المستهلك على الثمار ذات الدرناات (أو التورمات)، ولا تصلح للتصدير أو لصناعة تعليب لب الثمار.

إدارة أمراض ثمار المانجو ما بعد الحصاد Management of post-harvest diseases

1. إضافة النسبة الموصى بها من النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم N, P, K يحسن من جودة المحصول ومكافحة الأعفان أثناء التخزين.
2. تطبيق رشّة واحدة من Carbendazim بمعدل جرام واحد/ لتر قبل الحصاد بأسبوعين.
3. يجب عدم الري لمدة أسبوعين قبل الحصاد.
4. جمع الثمار بأعناقها والإبقاء على أعناق الثمار لتحاشي خروج اللبّن النباتي إلى سطح الثمار والفرز الجيد للثمار لاستبعاد المصاب منها.
5. يراعى عدم إحداث جروح للثمار بقدر الإمكان، عند الحصاد، والتعبئة والنقل والتخزين والتسويق.
6. غمس الثمار في مستحلب emulsion شمعي يزيد من طول عمر الثمار ويقلل من حدوث العفن.
7. العناية بنظافة الحوائط والأرضيات في أماكن تعبئة الثمار وكذلك تطهير صناديق التعبئة.
8. لتحاشي الضغط على الثمار يراعى وضع بقايا الأوراق أو وسائد القش paddy straw بين الثمار أثناء التعبئة.
9. يجب تبطين عربات السكك الحديدية المستخدمة في نقل ثمار المانجو بمادة عازلة لمنع تسرب الحرارة وكذلك تلافى الصدمات.
10. مراعاة التخزين للبارد لثمار المانجو وكذلك استخدام صناعة تعبيل ثمار المانجو والدرجة المفضلة لتخزين ثمار المانجو $10 - 15^{\circ}\text{C}$ مع مراعاة التهوية الجيدة داخل المخزن.

الشروط الواجب توفرها في ثمار المانجو المعدة للتصدير:

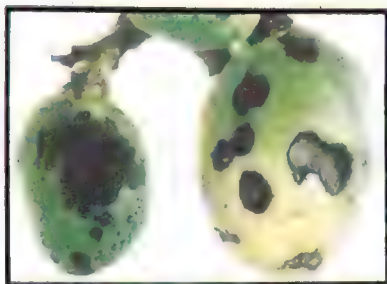
1. اختيار الثمار التي جمعت من نباتين خالية أو ذات مستوى إصابة منخفض بالأمراض.
2. لا تصدر الثمار التي حدث بها عفن طرف الساق أو الأمراض الأخرى وإذا لم يقبل البلد المستورد ثمار المانجو المعاملة بالـ *Carbendazim* أو *Prochloraz* لا ينصح بالتصدير إلا بعد معاملة الثمار بالماء الساخن أو حرارة البخار.
3. المعاملة بحرارة البخار تعامل بها الثمار التي تصدر للأسواق التي تفرض حجراً جبراً جمرانياً على نياية الفاكهة ولا تقبل التطهير بالكيمويات مثل ثاني بروميد الإيثيلين، وتكافح المعاملة بالبخار مرض الأنثراكنوز أثناء التخزين لفترات قصيرة ولكنها لا تعطى مكافحة مناسبة لعفن طرف الساق.
4. غمر الثمار في ماء ساخن درجة حرارته $48-52^{\circ}\text{C}$ لمدة (5) دقائق قبل المعاملة بالبخار الساخن بفترة 24 ساعة سوف يحسن من مكافحة عفن طرف الساق.

الشروط الواجب توفرها في معدات التعبئة:

- تستخدم معقمات أدوات التعبئة بعد تنظيفها ويستخدم البخار في التنظيف أو الماء الساخن أو تستخدم المنظفات المنزلية، وإذا أمكن يستخدم الماء المضاف إليه الكلور وترش أدوات التعبئة بالمواد المطهرة مثل استخدام محلول الكلور (محلول يحتوى 200 ppm من الكلور متاح) ومن المواد المستخدمة ما يلي:
1. محلول هيبوكلوريت الصوديوم *Sodium hypochlorite* (تحتوى معظم التحضيرات من 5-12.5% كلور متاح).
 2. محلول هيبوكلوريت الكالسيوم (مسحوق) *Calcium hypochlorite* يحتوى 30% كلور نشط.

وبلاحظ أن استخدام الكلور قد يؤدي إلى تآكل للقطع الصلبة وبعض المركبات المطاطية إذا استخدم بصفة مستمرة. أما إذا استخدم الكلور بمعدل مرتين أو ثلاثة مرات في الأسبوع لا يؤدي إلى حدوث مشاكل، ويجب الحذر من الاستنشاق. أو قد يستخدم في التطهير مركبات الأمونيوم الرباعية Quaternary ammonium compounds وتستخدم بمعدل 2ml / لتر ماء ولهذا المركب تأثير باق ويستخدم لتطهير الأسطح ويتحاشى استنشاقه .

3. الفورمالين Formalin: ويستخدم بمعدل 20-50 mLs من الفورمالين/ لتر ماء. وهو مركب قوى واستخدامه غير مستحب ولا يسمح باستنشاقه. ويجب ارتداء واقي للوجه.



شكل 5: ثمار مانجو يظهر عليها أعراض الإصابة بالأنثراكنوز



شكل 6: ثمرة مانجو يظهر عليها أعراض الإصابة بالعفن البوتريريونديبلودي

أمراض ثمار الموز ما بعد الحصاد

تحدث أمراض ما بعد الحصاد خسائر شديدة لثمار الموز كما ونوعاً . والثمار التي نصاب لا يكون لها قيمة تسويقية . وتصاب ثمار الموز بعدد من الأمراض بعد الحصاد منها عفن الكفوف والانتراكنوز وعفن طرف السيجار وعفن الإصبع ومرض الطرف الأسود لثمار الموز وتنتشر ثمار الموز وخروج الهلام لثمار الموز .

1. عفن الكف Crown rot

هذا المرض من الأمراض المركبة يسببه عدد من الفطريات وقد تختلط الإصابة الفطرية ببعض الكائنات الحية الدقيقة مثل البكتيريا أو بقطرين أو أكثر وتحدث الإصابة بهما معاً أو يعقب كل منهما الآخر وتتغفن الأنسجة . ومن المسببات المرضية المصاحبة لعفن ثمار الموز ما بعد الحصاد :

(Gloeosporium musarum) *Colletotrichum musae*,
Fusarium semitectum , *F. roseum* , *Botryodiplodia theobromae*

وهناك أنواع أخرى منها *Cephalosporium* sp. و *Ceratocystis paradoxa* و *Verticillium theobromae* و *Phomopsis* spp. بالإضافة إلى غيرها من الفطريات وفي الظروف الطبيعية فإن الجلد المتناسك لثمرة الموز يحميها من الأمراض الفطرية ولكن عند قطع الكفوف من محور السباطة تحدث فتحات عديدة تعد نقط ضعف يدخل عن طريقها الفطريات المسببة للعفن ونموها . تحمل جراثيم الفطريات المسببة للمرض من الحقل إلى المخزن على سطح الثمار .

الأعراض :

طرزاة واسوداد الأنسجة لسطح الكف المقطوع ويتكشف تصوف ابيض أو رمادي أو بنفسجي على سطح الكف المقطوع . تأخذ الأنسجة المصابة اللون الأسود ويتقدم العفن في عنق إصبع الموز (شكل 7) .

في حالات الإصابة الشديدة تمسقط الأصابع من الكف عند هزه . ولا يمكن التكهّن في حدوث العفن في الكفوف فبعضها قد يصاب والآخر يكون سليم .

طرق تقدير عفن الكفوف :

يحدث عفن الكفوف في ثمار الموز الخضراء أو الناضجة ويمكن تقدير عفن الكفوف كما يلي :

- جمع السباطات الناضجة فسيولوجيا .
- تقطع السباطات إلى مجاميع وبالاستعانة بأحد متخصصي أمراض النبات يجري تلقّيح الكفوف بكمية لقاح معلومة . ويجب أن تجهز معاملة مقارنة بدون تلقّيح .
- توضع الكفوف في صناديق من الكرّتون مبطّنة ببولي إيثيلين متعب .
- تحفظ الثمار على 14°م لمدة حوالي 14 يوم . وتدفع الثمار إلى النضج بتعريضها لغاز الإيثيلين (بمعدل 1 مل/لتر) لمدة 24-48 ساعة على درجة حرارة 18°م ورطوبة نسبية 90-95% وتهوى حجرة التخزين ويسمح بنضج الثمار على درجة حرارة 18°م ورطوبة نسبية 90-95% .
- يجري تقدير عفن الكفوف بالاستعانة بأخصائي أمراض نبات والذي يمكنه تشخيص المرض وتقدير الإصابة على وجه الدقة ومن المهم عزل وتعريف الفطريات التي تسبب العدوى .

المكافحة :

1. تبدأ مكافحة مرض عفن الكفوف في الحقل بالتخلص الدوري من بقايا الأوراق Leaf trash مع مراعاة الظروف الصحية في الحقل تؤدي إلى نقص شديد في أعداد جراثيم الفطريات المسببة لعفن الكف .
2. مراعاة عدم وضع ثمار متعفنة أو بقايا نباتية قرب محطات التعبئة .
3. استخدام ماء غسيل نظيف دائماً في أحواض إزالة المادة اللبنية ويجب تغيير الماء بصفة مستمرة تحاشياً لتكون جراثيم الفطريات المسببة للمرض .
4. يجب استخدام سكين حاد في قطع الكفوف منعاً للإبقاء عليها مهلهلة مكان القطع .
5. ضرورة معاملة الثمار بمبيد فطري فعال مثل (TBZ) Thialendazole بمعدل 200-500 جزء في المليون يضاف إلى ماء الغسيل يعتبر وسيلة هامة لمكافحة مرض عفن الكف . كما وجد أن الهيبوكلوريت يطهر ماء الغسيل إلا أن الفورمالين ورابع كلوريد الامونيا أفضل من الهيبوكلوريت .

2. الانثراكنوز Anthracnose

يهاجم الفطر المسبب للمرض ثمار الموز في المزرعة وبعد جمع المحصول ، حيث تظهر الإصابة أثناء الشحن والتسويق وفي مناطق استهلاك الثمار ويعرف هذا المرض أيضاً باسم عفن جليوسبوريوم لثمار الموز *Gloeosporium rot* ويعد من أمراض ثمار الموز المهمة بعد الحصاد .

المسبب :

يتسبب المرض عن الفطر *Colletotrichum musae* .

يسود الفطر على المناطق المجروحة ولكن للفطر القدرة على إصابة الثمار السليمة كما يصيب أعناق الأصابع عند تحطمها .
ينمو الفطر المسبب للمرض بين خلايا الأنسجة المصابة وفي داخلها . يحدث تجمع لهيفات الفطر أسفل الغلاف الثمري الخارجي وتتكون حوامل كونيديية قصيرة تحمل جراثيم كونيديية وحيدة الخلية بيضاوية إلى مستطيلة (اسيرفيولات) كما يكون الفطر لأجسام حجرية سوداء .

الأعراض :

يحدث الفطر نوعين من الأعراض :

1. Non latent infection الانثراكنوز غير الكامن .
2. Latent infection الانثراكنوز الكامن .

تحدث العدوى الغير كامنة في الجروح الصغيرة بدءاً من الحصاد وتستمر في الكشف بعد الحصاد دون فترة سكون . تظهر قرح الإصابة في ثمار الموز الخضراء بنية غامقة إلى سوداء ذات حافة باهته عديمة الشكل وغائرة قليلاً .

تتكشف بقع الانثراكنوز غير الكامن على الثمار الناضجة على هيئة دوائر صغيرة عديدة ذات لون بني إلى بني غامق . تكبر البقع وتلتحم لتكون تلطخات كبيرة عند تقدم المرض ، تغور البقع وتكون ذات مركز مغطى بكثل من الجراثيم البرتقالية تتضج الأصابع المصابة بسرعة وتتفغن (شكل 8) .

تبدأ العدوى مبكراً في الانثراكنوز الكامن عند وجود الثمار على الأشجار ولكن يبقى الطفيل ساكناً على هيئة هيفات أسفل سطح البشرة حتى تقرب الثمار من النضج ، وعندما يستعيد الطفيل نشاطه عند نضج الثمار تحدث العدوى وتتكون بقع مثالية على الثمار الناضجة . وتتكشف نفس الأعراض على الأصابع المجروحة في الثمار الخضراء عند التخزين على درجة حرارة 12-14 °م .

وتكون البقع على الثمار في البداية غير منتظمة الشكل صفراء مشبعة بالماء تكبر البقع وتأخذ شكل العدسة أو المعزل وتأخذ اللون البني الغامق أو الأسود وتكون ذات حافة مصفرة مشبعة بالماء .

قد ينفجر مركز البقعة وقد تلتحم البقع وتُشمل جزءا كبيرا من الأصابع تتكون كتل من الجراثيم في مركز البقعة في ظروف الرطوبة العالية . ويسود المرض في وجود الجروح والكدمات التي تحدث أثناء التداول ويلاءم تكثف المرض تخزين ثمار الموز لمدة طويلة وعدم انتظام درجة حرارة التخزين .

طريقة تقدير الانتراكنوز :

يمكن تقدير مرض الانتراكنوز كما يلي :

1. قطع السباطات ذات درجة نضج فسيولوجية متماثلة .
2. قطع السباطات إلى كفوف وبلاستعانة بأحد أخصائي أمراض النبات يتم تلقيح الثمار بكمية معلومة من لقاح الفطر *Colletotrichum musae* وعمل تجربة مقارنة يستخدم فيها ثمار سليمة (بدون تلقيح) .
3. تعبأ الكفوف في صناديق من الكرتون مغلقة بالنايلون المثقب .
4. تنتضج الثمار طبيعيا على درجة حرارة التخزين أو يمكن إحداث الإنضاج صناعيا بالتعرض لغاز الإيثيلين (امل/لتر) لمدة 24-48 ساعة على درجة حرارة 18 °م ورطوبة نسبية 90-95% .
5. إجراء التهوية للمخزن وترك الثمار لتنتضج على درجة حرارة 18 °م ورطوبة نسبية 90-95% .
6. تقدر الإصابة بالانتراكنوز بالاستعانة بأخصائي أمراض نبات الذي يقوم بتشخيص المرض وتقدير الإصابة كميًا . ومن المهم إعادة عزل الفطر المسبب *Colletotrichum musae* المسبب للعدوى .

يساعد على انتشار مرض الانتراكنوز عدة عوامل منها :
الحرارة والرطوبة المرتفعتين حيث يساعد على إنبات الجراثيم و حدوث العدوى ، كما أن وجود الجروح بقشرة الثمرة يسهل حدوث

العدوى كما أن الثمار الناضجة أكثر عرضة لحدوث الإصابة لقلّة محتواها من التانينات التي تعوق نمو للفطر .

المكافحة :

1. مراعاة الظروف في المزرعة للحد من انتشار جراثيم الفطر المسبب التي تحدث الإصابة .
2. مراعاة كل الطرق لتحاشي جرح الثمار لمنع حدوث المرض .
3. معاملة الثمار بالمبيدات الفطرية مثل ثينيدازول Thiobendazole 200 جزء في المليون أو تكتو سائل 45% بمعدل 0.1% .
4. حفظ ثمار الموز أثناء عملية الإنضاج في أماكن جيدة التهوية على درجة حرارة $11-12^{\circ}\text{C}$.
5. المعاملات الكيماوية الخاصة بمكافحة عفن الكف تثبط بصفة عامة مرض الأنثراكنا .

3. عفن طرف السيجار Cigar-end rot :

يعد من أمراض الموز المهمة بعد الحصاد وينتشر هذا المرض في مزارع الموز في مصر، إلا أنه قد يصيب الثمار في المخزن مسبباً بعض الأضرار تحت ظروف معينة وذلك عند تحضير الثمار لفترة على درجة حرارة منخفضة ثم نلت ذلك فترة على درجة حرارة مرتفعة فالمرض يظهر على الثمار في مراحل نضجها المختلفة.

للمسبب:

Trachysphaera fructigena يتسبب عن الفطر

Tabor and Bunting = *Verticillium theobromae*

(Turc) Mason & Hughes

الأعراض:

يصيب الفطر الثمار قبل النضج، ويختلف عدد الأصابع المصابة في الكف. تبدأ العدوى بأسوداد موضعي في جلد الثمرة وتجعله والمناطق الغامقة تحاط بحزمة سوداء وجافة صفراء ضيقة والتي تفصل الأنسجة السليمة عن الأنسجة المصابة.

وفي حالة العفن القمي المتسبب من الفطر *Trachysphaera* تغطي سطح البثرة بجراثيم بيضاء اللون والتي تأخذ اللون القرمزي أو البني، عند النضج مما يعطي الثمار شكل السيجار المحترق (شكل 9)، يجف اللب من الداخل ويتحط. وعند وجود قطرات ثانوية يتحول العفن إلى عفن مائي.

أما في حالة العفن القمي الذي يسببه الفطر *Verticillium* تجف الأنسجة وتصبح خيطية والجراثيم تكون رمادية ومسحوقه. وفي كلا المرضين تظهر الأعراض على هيئة القمة الرمادية للسيجار المحترق.

تقييم مرض عفن السيجار:

عند تقييم الضرر الذي يحدثه مرض عفن السيجار لابد من الاستعانة بأخصائي أمراض نبات والذي يمكنه أن يقوم بعمليات التلقيح والتشخيص وتقدير نسبة الضرر الحادث ومن المهم عزل وتعريف الطفيل المسبب للعدوى.

المكافحة:

1. الطريقة الرئيسية لمكافحة المرض تكون يدوية وذلك بإزالة وحرق أجزاء الزهرة الميتة وكذلك الثمار المصابة.
2. استخدام المبيدات الفطرية في غرف التعبئة ومن المهم التخلص من الثمار المصابة حتى لا يحدث تلوث ماء الغسيل بجراثيم الفطر المسبب.
3. تغطية الزهرة مباشرة بعد ظهورها باستخدام أكياس من البولي إيثيلين قبل تكون الكفوف.

4. تطبيق المعاملات الكيماوية الخاصة بمكافحة عفن الكف حيث وجد أنها تثبط مرض الأنثراكنوز.

4. عفن الإصبع : Finger rot

يسبب هذا العفن خسائر في محصول ثمار الموز وقت إنضاج الثمار صناعيا وكذلك أثناء التسويق. وقد تحدث الإصابة القاعدية للثمار بالمزرعة قبل الجمع.

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Botryodiplodia theobromae*
= *Diplodia musae*

والذي يهاجم الجروح الموجودة في جلد الثمرة. يخترق الفطر قلب الثمرة ويعفن كل الثمار ويمكن للفطر أن يمتد إلى الثمار المجاورة. الثمار المتعفنة تتضج بسرعة ويمكنها أن تحفز نضج الثمار في كل صندوق الثمار.

يكون الفطر مسليوم داكن اللون والأوعية البكتينية تكون مفردة أو في مجاميع سوداء اللون كروية أو دورقية الشكل. الجرثومة الكونيدية الحديثة بيضاوية شفافة اللون ذات خلية واحدة وتتكون الجراثيم الكونيدية على حوامل كونيدية إبرية شفافة اللون. عندما يكتمل نضج الجراثيم الكونيدية يتحول لونها إلى اللون البني الداكن ويتكون بها حاجز مستعرض يقسمها إلى خليتين متساويتين تتراوح أطوالها من 20-30 μm وعرضها من 10-18 μm هذا وقد تظهر على جدار الجراثيم خطوط طولية والطور الكامل لهذا الفطر يسمى

Physalospora rhodina

الأعراض:

يحدث الفطر المسبب عفن قمى للثمار أما مباشرة أو عن طريق الأغلفة الزهرية والأقلام أو عفن قاعدي عن طريق الشمراخ فالكفوف مسببا تساقط الثمار. تبدأ الأعراض في نهاية الثمرة أو في

مكان وجود الجروح، وينتشر العفن بانتظام مسبباً تلون بني مسود لجلد الثمرة وطراوة لب الثمرة (شكل 9) ، والأجزاء المصابة من جلد الثمرة تتجعد وتتغطى بأجسام سوداء صغيرة (البكتيريا) يحول اللب إلى شكل سائل وتتكون كتل متعفنة وينمو على لب الثمرة عفن رمادي مسود عند ارتفاع الرطوبة. ومعدل تكثف المرض يزداد أثناء نضج الثمار وينتشر المرض إلى الثمار المجاورة. والمبائط المصابة تميل إلى النضج قبل اكتمال نضج الثمار، ولثمار التامة النضج تكون أكثر قابلية للإصابة. يحدث المرض على درجات حرارة من 15-35°C وأفضلها 25-35°C .

تقدير كمية عفن الإصبع : Assessment of finger rot

1. حصاد المبائط التامة النضج للصنف المعين.
2. تقطع المبائط إلى كفوف وبالاستعانة بأحد أخصائي أمراض النبات تُلَقَّح الأصابع بكمية معلومة من لقاح الفطر *Botryodiplodia theobromae* ويجب عمل تجربة مقارنة.
3. تعبأ الكفوف في صناديق كارتون مغطاة ببولي إثيلين متقب.
4. تترك الثمار للنضج طبيعياً على درجة حرارة حجرة النضج أو يمكن تحفيز النضج بتعريض الثمار لغاز الإيثيلين (1 مل/لتر) لمدة 24-48 ساعة على درجة حرارة 18°C ورطوبة نسبية 90-95%.
5. إجراء التهوية ويسمح للثمار بالنضج على درجة حرارة 18°C ورطوبة نسبية 90-95%.
6. تقدر نسبة الإصابة بعفن الإصبع بمساعدة أخصائي أمراض نبات الذي يمكنه أن يشخص المرض وتقدير نسبة الإصابة كمياً. ويجب إعادة عزل الفطر *B. theobromae* الذي يكون مسئولاً عن عدوى الثمار.

المكافحة:

1. الحرص لمنع حدوث جروح بالثمار أثناء عمليات الجمع والشحن والتسوية والتسويق.
2. معاملة الثمار بمطهرات فطرية جهازية كما في حالة عفن الكف.
3. تبريد الثمار بعد الجمع.
4. تطبيق المعاملات الكيماوية السابق ذكرها في مكافحة عفن الكف.

5. مرض الطرف الأسود لثمار الموز

Black tip disease of banana fruits:

قد يظهر المرض في الحقل ولكنه يشتد وضوحاً أثناء الإنضاج.

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر (= *Deightoniella torulosa* = *Helminthosporium torulosum*)

لفطر حوامل كونيدية غامقة اللون غير متفرعة، الجراثيم الكونيدية أسطوانية ذات نهايات مستديرة ذات جذر ملمس وذات لون زيتوني غامق وبها من ستة إلى اثني عشر حاجزاً عرضياً تتراوح في الطول من 30-60µm والعرض 16-17µm

الأعراض:

قد يحدث الفطر بقع سوداء على الأوراق أما الطرف الحر للثمرة فيأخذ اللون الأسود. يدخل الفطر عن طريق الأغلفة الزهرية وبعد أسابيع قليلة من العدوى يصل إلى مسافة خمس سنتيمترات أو أكثر على طول الثمرة، ويحد المنطقة المصابة حافة رمادية أو صفراء اللون.

بتقدم المرض تتشقق المنطقة المصابة وتجف، وقد يبدو أن المرض يتوقف بسبب نضج الثمرة.

المكافحة:

في الزراعات القديمة يراعى التخلص من المخلفات النباتية التي قد تحتوى على الفطر مع إتباع الخدمة الجيدة وزراعة النباتات متباعدة حتى تتحسن التهوية والإضاءة.

6. مرض تنقر ثمار الموز

Pitting disease of banana fruits:

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Pricularia grisea*

الأعراض:

ظهور بقع صغيرة على سطح الثمار ولو أن الأنسجة تحت البقعة قد يغزوها الفطر بدرجة كبيرة. قد تدخل فطريات أخرى وتعمل على تعفن الثمار ومنها *Gloeosporium musasum* , *Fusarium* spp.

7. مرض خروج الهلام لثمار الموز

Squirter disease of banana fruits:

المرض معروف في أستراليا ويحدث عن طرى في الثمار وموجود بالفعل في مناطق إنتاج الموز بأمريكا الوسطى إلا أنه لا يسبب حدوث الأعراض السابقة، إلا أنه يوجد أساسياً في مناطق إنتاج

الموز في Queensland ، New Wales

المرض قليل الأهمية، غير أنه ينصح بالتخلص من بقايا النباتات والحذر عند جمع الثمار لملافة جرحها وأن تكون تعبئة الثمار تحت ظروف صحية.

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Nigrospora musae* (= *N. sphaerica*)

يكون الفطر حوامل كونيديية بعميطة تتنفخ في نهايتها وتحمل جرثومة كونيديية واحدة كروية الشكل تقريبا مسوداء اللون تتراوح من 16-18µm

الأعراض:

لا يحدث المرض إلا بعد تخزين الثمار حيث يخترق الفطر الثمرة عن طريق الجروح الموجودة على الغلاف فيتحول لون الثمار إلى اللون الأسود المزرق ويصبح لب الثمار بشكل كتلة نصف مائية تخرج من الثمرة بمجرد الضغط الحقيقي عليها.

8. عفن إسبيرجلوس لثمار الموز *Aspergillus rot* :

المسبب :

يتسبب العفن عن الفطر *Aspergillus niger* الذي يصيب كثير من ثمار الفاكهة ويحدث عفناً لها.

9. عفن الفيوزاريوم لثمار الموز *Fusarium rot* :

القلب الأسود لثمار الموز *black heart*

المسبب:

يتسبب المرض عن أنواع الفطر *Fusarium spp* ومنها تظهر أعراض المرض على هيئة عفن طرفي يحدث للثمار الصغيرة غير الناضجة. تبدأ العدوى من الأغلفة الزهرية المتحللة محدثة اسوداد وتجعد الجزء المصاب من قشرة الثمرة واصفرار باقي القشرة مع دكانه لون الأنسجة الداخلية المتحللة والتي تصبح مشبعة بالماء.

كما قد يحدث الفطر *F. moniliformae* تلون بني محمر إلى بني داكن وتجف أنسجة الثمرة للداخلية مع عدم ظهور أعراض على الثمرة من الخارج ويعرف باسم القلب الأسود black heart ويبدأ من الطرف الزهري متجها ناحية عنق الثمرة.
كما قد تهاجم ثمار الموز تامة النضج أثناء التسويق والتسوية بالفطريات *Sclerotium rolfsii* و *Rhizopus stolonifer*

10. عفن تراكيسفيرا للثمار الموز

Trachysphaera rot of banana fruits:

يصيب هذا الفطر ثمار البن والكاكاو في ساحل الذهب وتغطي الأنسجة المصابة بنموات الفطر الوردية اللون.

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Trachysphaera fructigena* الطور اللاجنسي عبارة عن حوامل جرثومية تخرج من هيفات متشابكة تتكون تحت بشرة العائل. الحوامل الجرثومية تختلف كثيرا في الشكل فمنها ما ينتهي بحافظة جرثومية واحدة منها ما تنتفخ نهايته ويوجد على الانتفاخ عدد من الذنبيات، وكل ذنيب ينتهي بحافظة جرثومية كذلك قد ينتهي الذنيب بدورة وينتهي هو الآخر بانتفاخ يحمل عددا من الحواظ الجرثومية التي تتراوح أقطارها من 13-48µm جدارها مسنن ويتمو كوحدة واحدة. للفطر أعضاء جنسية مثل التي توجد للفطر فيتوفثورا أي أنثريدات وأوجونات. تحيط الأنثريدة بعنق الأوجونة الكثيرة الشكل وبدخل كل أوجونة جرثومة بيضيه رقيقة الجدار.

الأعراض:

يسبب هذا الفطر خسائر جسيمة لثمار الموز في ساحل أفريقيا الغربي وتظهر الإصابة في الحقل بصورة كالتى يحدثها مرض عفن

السيجار في أثناء عملية الإنضاج، تزداد شدة تعفن الثمار ويتحول لون أغلفة الثمار على البني الغامق كما يظهر عليها انتشاءات وأخيراً تتحول الثمرة إلى جسم محنط داخله جاف جلدي القوام، يتكون على الأنسجة الميتة الحوامل الجرثومية والجراثيم بوفرة.

11. عفن ثيلافيوبسيس لثمار الموز

Thielaviopsis rot of banana fruits:

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Thielaviopsis paradoxa*

الأعراض:

تصاب ثمار الموز بالفطر المسبب في الحقل والمخزن ويصيب الفطر الثمار عن طريق الجروح. الثمرة المصابة يتحول لونها إلى الأسود ويتحول اللب إلى كتلة عجينية بنية اللون.

12. مرض تنقيط ثمار الموز : Spotting disease :

قد يرجع هذا المرض لأسباب فسيولوجية نتيجة تغير في درجات الحرارة والرطوبة أثناء عملية الإنضاج، وقد تظهر الأعراض الأولى في الحقل ولكنها تظهر بوضوح أثناء الإنضاج، يكون التنقيط بني اللون محاطاً بهالة صفراء ويشاهد بجلاء أكثر ناحية قاعدة الثمرة (شكل 10). لا تلاحظ فطريات بالبقع في المبدأ ولكن بانتشارها تلاحظ هيفات فطرية. يسرع التنقيط من نضج الثمار قد تتصل البقع وتسبب عفن الثمار وجدت الفطريات *Deightoniella torulosa* و *Pyricularia grisea* (*Helminthosporium torulosum*) وأنواع من الفطر *Fusarium spp.* مصابة لمرض تنقيط ثمار الموز.

13. التلطيخ الأحمر في ثمار الموز Red blotch :

يظهر على قشرة الثمار بقع حمراء كبيرة منتشرة تكثر ناحية عنق الثمرة تجف قشرة الثمرة وتتشقق ولا يمتد المرض إلى لب الثمرة.
المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر الأسكى *Cochliobolus specifer* والطور الناقص المسئول عن حدوث الإصابة هو *Drechslera*.

أضرار التبريد في ثمار الموز Chilling injury :

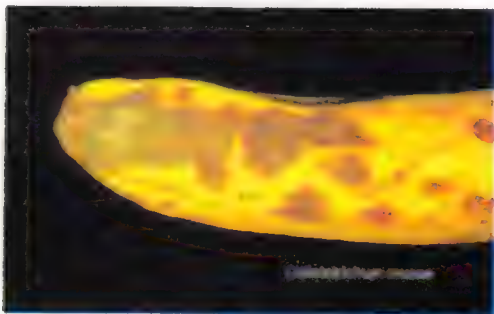
عند انخفاض درجة الحرارة المعرض لها ثمار الموز عن 12°C - 14°C يحدث ضرر كبير لثمار الموز الخضراء فيظهر على القشرة الخضراء للثمرة مناطق داكنة مشبعة بالماء، وقد يصحب ذلك حدوث تلون بني أسفل القشرة بشكل بقع مرتبة في حلقات عند القطع العرضي للثمرة. أما في الثمار الناضجة تأخذ القشرة لون يميل إلى الرمادي وقد لا يتأثر قوام أو لب الثمرة. وعند التعرض للبرودة الشديدة تسود لون القشرة مع تغير في قوام اللب.

يؤدي انخفاض درجة الحرارة حول ثمار الموز إلى حدوث تنفس غير طبيعي لأنسجة الثمار وتوقف تحول النشا إلى سكر وتجمع مواد عديدة الفينول بنية اللون في الأنسجة الوعائية لقشرة الثمار مما يؤثر على نضجها الطبيعي.

لذا ينصح بعدم تعرض ثمار الموز لدرجات الحرارة المنخفضة أقل من 12°C في جميع مراحل نموها وجمعها وتخزينها وتسويقها.



شكل 7: ثمار موز يظهر عليها أعراض الإصابة بعفن الكف



شكل 8: ثمرة موز يظهر عليها أعراض الإصابة بالانثراكنوز



شكل 9: ثمار موز يظهر عليها أعراض الإصابة بعفن طرف السيجار



شكل 10: ثمار موز يظهر عليها أعراض الإصابة بالتنقيط

أعفان ثمار الجوافة ما بعد الحصاد

Fruit rot of Guava

تتسبب أعفان ثمار الجوافة عن عديد من الطفيليات والتي تهاجم الثمار أثناء الشحن والتخزين. وتعتبر أعفان ثمار الجوافة عالية الخطورة في بنجلاديش حيث تسبب خسائر تتراوح بين 90-100% والفطريات المسببة لأعفان ثمار الجوافة عديدة، وتؤدي عدوى الثمار إلى نقص محتواها من حمض الأسكوربيك، السكريات، البروتين والفيتولات الكلوية، وتتوقف الأعراض المرضية على نوع الفطر المسبب وسوف نستعرض فيما يلي أهم أعفان ثمار الجوافة ما بعد الحصاد:

1. تعفن الطرف القلبي لثمار الجوافة : Stylar end rot

= عفن فوموبسيس *Phomopsis rot*

تحدث الإصابة للثمار ما بعد الحصاد وقد توجد بصورة مخفية في البستان. وتظهر أعراض المرض على هيئة بقع مائية مستديرة في المنطقة المتاخمة للكأس، تتسع المنطقة المصابة ويتغير لونها حتى تشمل كل الثمرة التي تتحول إلى كتلة متعضنة مهترئة تظهر عليها بكتنديومات الفطر المسبب البنية اللون الصغيرة الحجم كما تظهر جراثيم الفطر في كتل قرنفلية اللون. هذا والجروح التي توجد على الثمار السليمة تشجع دخول الفطر.

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Phomopsis sp.*

2. العفن الجاف Dry rot = العفن الديبلودي Diplodia rot

المسبب :

يتسبب المرض عن الفطر *Diplodia natalensis* وللفطر القدرة على إصابة عوائل متعددة منها ثمار الماتجو والموالح والموز والعنب والخوخ والباياض والكمثرى والتفاح والزبدية. تصاب الثمار وهي لا زالت نامية في البستان فتظهر بصورة بقع بنية لامعة غالباً على الطرف القمي (نهاية الكأس) ومنها ينتشر العفن بسرعة وخلال 3-4 يوم تحدث إصابة تامة للثمرة. تجف الثمار وتصبح بنية داكنة إلى سوداء ويظهر على سطحها العديد من الأوعية البكنيدية. يظهر على فروع النباتات المصابة موت رجعي. تصاب ثمار الجوافة بعد الجمع وبدخلها الفطر عن طريق الجروح وخاصة جرح عنق الثمرة، ويكون العفن طري مائي ويمتد بطريقة غير منتظمة.

3. عفن الفوما Phoma rot

المسبب :

يتسبب المرض عن الفطر الناقص *Phoma psidii*. يكون الفطر أوعية بكنيدية بدخلها جراثيم كونيديه صغيرة تخرج في سائل لزج من فوهة الوعاء. تظهر أعراض المرض بشكل بقع بنية اللون على سطح الثمرة يصبح مركزها منضغطاً تدريجياً وعلى حوافها المستديرة التي تأخذ المظهر المائي المسلول يظهر النمو الفطري ثم تتكون البكنيديومات التي تبدو بشكل نقط صغيرة على المسطح يخرج منها سائل لزج كريمي به الجراثيم الكونيديه للفطر المسبب. يتحلل السكروز تماماً في الثمار المصابة خلال (6) يوم وعند التخزين على درجة 15°C يحدث الفطر خسائر طفيفة.

4. العفن البتروديبلودي *Botryodiplodia rot*

المسبب :

يتسبب عن الفطر *Botryodiplodia sp.* والذي يحدث خسائر جسيمة أثناء التخزين أو النقل. تتلون الثمار المصابة باللون البني غالباً عند عنق الثمرة الذي لا يلبث أن يتجه لأسفل على شكل تموجات. وبتقدم الإصابة يظهر عديد من البكتيريومات الصغيرة على سطح الثمرة كله. وهذا العفن مائي طرى ويحدث أقصى الضرر عند درجة 30°C . ويمكن الحد من الخسائر الناتجة بالتداول الجيد للثمار والنقل السريع والتخزين عند 15°C .

5. عفن الماكروفوما *Macrophoma rot* :

المسبب:

يتسبب العفن عن الفطر *Macrophoma*

يحدث عفن الثمار بعد حدوث أي أضرار لها حيث يظهر على سطح الثمار تلون بني يأخذ المظهر المسلووق، ينتشر حول نقطة الإصابة، يلي ذلك ظهور ميسليوم الفطر الذي يتراوح لونه ما بين البرتقالي إلى الأخضر، لا يلبث أن يتحول إلى اللون البني الغامق أو الأسود. وفي المراحل المتأخرة من الإصابة تظهر بكتيريومات عديدة غامقة على سطح الثمار.

بعد حدوث الإصابة يتحلل سكروز الثمار المصابة مائياً، ويستهلك الفطر سكر الجلوكوز والفركتوز ويقل تركيزهما. وتحدث تغيرات مميزة في الأحماض الأمينية الحرة والمرتبطة والأميدات والأحماض العضوية ويفيد في وقاية الثمار التخزين المبرد وعدم إحداث أضرار بالثمار.

6. العفن الفيتوفيثوري : Phytophthora rot

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Phytophthora nicotianae* var. *parasitica*

يلاءم حدوث المرض الحرارة المتوسطة والرطوبة العالية والجو الممطر. يهاجم الفطر المسبب الثمار غير الناضجة عند الطرف الزهري، محدثاً بقع صغيرة ذات لون بني غامق، وعند نضج الثمار تمتد البقع لتغطي سطح الثمرة وتصبح الثمار أكثر نعومة وذات رائحة غير مقبولة، لا يتكشف ميسليوم الفطر على الثمار المصابة إلا في وجود الرطوبة العالية أو عندما تلامس الثمار الساقطة التربة الرطبة.

7. عفن الريزوبس : Rhizopus rot

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Rhizopus stolonifer* والذي يصيب ثمار كل من العنب والمانجو والفراولة. تحدث الإصابة بالفطر المسبب عن طريق الجروح، حيث تظهر على الثمار المصابة بقعا مستديرة تأخذ مظهرا مائيا مع تعفن لب الثمرة. تنتفي الثمار بنمو ميسليومي أسود خشن تظهر عليه الجراثيم والأكياس الجرثومية السوداء.

8. عفن أسبرجيلس : Aspergillus rot

المسبب:

يتسبب عن الفطر *Aspergillus niger* الذي يسبب العفن الأسود في ثمار البلح، المانجو، التين، الموالح والموز كما قد تحدث الإصابة بالفطر *A. flavus* والذي ينتج سموما فطرية بأنسجة الثمار المصابة. يدخل الفطر الثمار عن طريق الجروح محدثاً عفن رخو عجيني.

9. عفن بستالوتيوبيسي:

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Pestalotiopsis psidi* تتجمع جراثيم الفطر في أسيرفيولات كل جرثومة بها من (3) إلى (5) حواجز عرضية والخلايا الوسطية لكل جرثومة بنية غامقة اللون، أما الخلايا الطرفية فهي شفافة. الخلية الطرفية العليا لها اثنتين أو أكثر من زوائد شفافة، أم الخلية القاعدية فإنها تستق ويكون لها طرف مدبب. تتراوح أطوال هذه الجراثيم من $5-6 \times 15-21 \mu m$. يصيب الفطر ثمار الجوافة الغير ناضجة وينتج عليها بثرات بنية أو صدفية، تتمزق قشرة الثمار وترتفع أنسجة حواف البثرات ويعرف هذا الطور من المرض بتقرح الثمار يصيب الفطر الثمار الناضجة عن طريق الجروح وتتغفن، درجة الحرارة المثلى لحدوث العنوى هي $25-30^{\circ}C$.

المكافحة:

وجد أن معاملة ثمار الجوافة بالماء الساخن على درجة حرارة $50^{\circ}C$ لمدة 5 دقائق يقلل من شدة حدوث المرض.

كما تصاب ثمار الجوافة أثناء التخزين بعدد من الفطريات محدثة أعفاناً مختلفة منها:

- عفن جيوتريكم (= العفن الطيري) المتسبب عن الفطر *Geotrichum candidum* يحدث الفطر المسبب عفناً طرياً مائياً لثمار الجوافة.
- عطب الثمار Fruit decay ويسببه الفطر *Alternaria citri*
- تبقع الثمار، عفن النضج لثمار الجوافة *Glomerella cingulata*, *G. psidi*
- عفن سليندروكلاديم *Cylindrocladium scoparium*

وتكافح أعفان الجوافة بمراعاة الآتي:

1. الحد من إصابة الثمار في البستان باستخدام أحد المبيدات الفطرية مثل البافستين 50% بمعدل 0.05% أو توبسين م-70 بمعدل 0.65%.
2. التداول الجيد للثمار أثناء الجمع والتعبئة والشحن والتخزين والتسويق لتلافياً لحدوث الجروح.
3. التخزين على درجات حرارة منخفضة تتراوح من 5-15°C .
4. وجد أن استخدام أشعة جاما (100kr) تثبط إنبات واستطالة أنبوية الانبات للفطر *Colletotrichum gloeosporioides* وتساعد في منع حدوث عفن ما بعد الحصاد لثمار الجوافة ولكن هذا يعد مكلفاً ويصعب تطبيقه.

أعفان ثمار الباباظ ما بعد الحصاد

تصاب ثمار الباباظ ما بعد الحصاد بعدد من الأمراض تتلفها وتحدث بها خسائر شديدة. وسوف نورد فيما يلي أهم أمراض ثمار الباباظ ما بعد الحصاد.

• أنثراكنوز ثمار الباباظ Anthracnose :

المسبب:

يسبب المرض عن الفطر
Colletotrichum gloeosporioides

الأعراض:

تحدث عدوى كامنة للثمار في الفترات الأولى لنموها ويسكن الفطر حتى بدء نضج الثمار، كما تظهر العدوى الكامنة بعد قطف الثمار، بعد نضج الثمار يظهر عليها بقع غائرة لونها أخضر غامق

ذات أشكال ومساحات متفاوتة. تظهر أسيرفيولات الفطر وتتكون جراثيمه ذات اللون البرتقالي (شكل 11). قد تظهر الإصابة بشكل بثرات صغيرة سطحية محدودة ذات لون بني محمر يتغير لون الأنسجة أسفل البقعة إلى اللون البني.

المكافحة:

يراعى عند جمع الثمار تقليل إحداث الجروح قدر المستطاع وفرز الثمار لاستبعاد الثمار المصابة والعناية بالتعبئة والشحن والتخزين.

• العفن الأسود Black rot

= العفن الفوموبسى Phomopsis fruit rot

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *phoma caricae-papayae*

الأعراض:

يحدث الفطر تجعد في قاعدة الثمرة، ويمتد المرض من مركز حدوث الإصابة للداخل حتى التجويف الثمري وكذلك في اتجاه قمة الثمرة. تظهر بقع مشبعة بالماء على الثمرة (شكل 12)، تغور وتأخذ اللون البني الغامق أو الأسود. تحاط البقعة بأنسجة مرتفعة بيضاء، تصبح الأنسجة المصابة طرية عجينية معطية مظهر العفن المثالي.

• عفن ريزوبس Rhizopus rot :

= عفن الثمار المائي

ينتقل المرض بسرعة من الثمار المصابة إلى الثمار السليمة المجاورة ويسبب الفطر عفن تام للعبوة خلال بضعة أيام. الفطر يحدث

العدوى خلال الجروح. يسود المرض على درجة الحرارة المرتفعة ويوقف انتشاره على درجة حرارة 10°C.

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Rhizopus stolonifer*

الأعراض:

يتكشف المرض على الثمار المجروحة حيث تتكون تقرحات مشبعة بالماء، تغطي بنمو ميسليومي في البداية صوفي الملمس ثم تظهر عليه الأكياس الجرثومية السوداء. تصبح الثمرة المصابة مائية القوام وينتج عنها رائحة عفنة. تنتشر العدوى بسرعة للثمار المجاورة.

عفن ثمار الباباظ البوتروديبلودي **Botryodiplodia fruit rot** :

شوهد المرض صيفاً على ثمار الباباظ بمحافظة الشرقية محدثاً عفناً شديداً للثمار.

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Botryodiplodia theobromae*

الأعراض:

تحدث العدوى عن طريق الجروح التي تتواجد على أسطح الثمار، وتحدث العدوى الأولية من جراثيم تكونت في بكتيديومات كانت موجودة على أفرع وأغصان الأشجار أو في بقايا النباتات المتحللة. يشاهد على الثمار بقع ذات مظهر مائي لا تلبث أن تشمل الثمرة. أنسجة الثمرة المصابة تكون طرية مهترئة ويتغير لون الجلد إلى الأخضر الغامق (شكل 12). يسود الفطر في درجات الحرارة المرتفعة قد تظهر بكتيديومات الفطر على سطح الثمار، وقد تحدث الإصابة لثمار الأناناس غير تامة النضج وتؤدي إلى تساقطها ويكون تكشف المرض بطيئاً.

عفن ماكروفومونا *Macrophomina rot*

المسبب:

Macrophomina phaseolina الفطر المرض عن

الأعراض:

تشاهد أعراض المرض على هيئة بقع مشبعة بالماء على سطح الثمرة، تغور هذه البقع تدريجياً مؤدية إلى عفن الأنسجة الداخلية، وتظهر الأجسام الحجرية الصغيرة على البقع، يأخذ لحم الثمار الداخلي اللون البني المسود ويتكشف على البقع المصابة نمو ميسيليومي أسود.

يصاحب عفن ثمار الباباظ عديد من الفطريات منها:

Sclerotium rolfsii , *Macrophomina phaseolina* ,
Rhizopus stolonife , *Colletotrichum gloeosporioides* ,
Phomopsis caricaepapayae , *Phytophthora palmivora* ,
Botryodiplodia theobromae , *Alternaria alternata* ,
Cladosporium cladosporioides , *Aspergillus flavus* ,
Ascochyta caricae , *A. niger* , *A. nidulans* , *A. fumigatus* ,
Curvularia lunata , *Cochliobolus spicifer* , *A. terreus* .

ومن أهم الفطريات المذكورة:

Macrophomina phaseolina , *Rhizopus stolonifer* ,
Phomopsis caricae-papayae , *B.theobromae*

المكافحة:

1. يجب مراعاة التداول الجيد للثمار وقت الحصاد والتدريج والتعبئة والنقل لمنع الأضرار التي تحدث للثمار.
2. التخلص من الثمار المتعفنة من أماكن التعبئة يقلل من خطر حدوث الإصابة الجديدة.
3. المكافحة الكيماوية:

أ). ثبت فاعلية المكافحة قبل الحصاد باستخدام الـ *Ziram* والكابتان والفريام ويكافح الـ *Phomopsis* جيداً باستخدام الـ *Mancozeb* والكابتان. ووجد أن الرش للحقل باستخدام *Mancozeb* أدى إلى نتائج جيدة في الحد من العفن الطري المتسبب عن الفطر *Rhizopus* (ب). استخدام الماء أو الهواء الساخن: وجد أن غمر الثمار في الماء الساخن على درجة حرارة 49°C لمدة 20 دقيقة نو كفاءة عالية في القضاء على العفن المتسبب عن عديد من الفطريات. كما أن المعاملة بالهواء الساخن على درجة حرارة 48°C لمدة 3-4 ساعات إضافة إلى المعاملة بـ *Thiabendazol* (TBZ) بمعدل (4 جم مادة فعالة/ لتر) أو الغمس في الماء الساخن 49°C لمدة 20 دقيقة يقلل من معظم أمراض بعد الحصاد. وتفيد المعاملة بالماء الساخن والمعاملة بالبخار في مكافحة عفن طرف المساق المتسبب عن الفطر *Botryodiplodia thebromae* و *C. gloeosporioides* و *Fusarium sp* وفي هاواي تستخدم المعاملة المزدوجة (الغمر في الماء الساخن 42°C لمدة 30 دقيقة متبوعة بالغمر في الماء الساخن 49°C لمدة 20 دقيقة لمكافحة أمراض ما بعد الحصاد. وفي الولايات المتحدة يستخدم معاملة الهواء الجاف المدفوع أو حرارة البخار وتستغرق المعاملتين 6 ساعات للرفع التدريجي لدرجة الحرارة وتتمكّل المعاملة عندما تصل درجة الحرارة الداخلية للثمار إلى 47.2°C .



شكل 11: ثمرة بياض يظهر عليها أعراض الإصابة بالأنثراكنوز



شكل 12: ثمرة بياض يظهر عليها أعراض الإصابة بالبقع السوداء

أمراض ما بعد الحصاد في ثمار الأناناس

تكتشف أعراض أمراض ما بعد الحصاد في ثمار الأناناس إما خارجياً أو داخلياً ويمكن تصنيف أمراض ثمار الأناناس ما بعد الحصاد إلى :

1. العدوى قبل الإزهار : تبدأ في الزهيرات قبل تفتح الأزهار وتسبب مرض قلب الثميرة الفليني ، الجيب الجلدي ، عفن قلب الثميرة .
2. عدوى الأزهار وتبدأ بعد تفتح الزهرة ويسببها عديد من البكتيريا وتشمل الأمراض القرنفلية والرخامية .
3. عدوى الجروح والتي يسببها الفطر *Ceratocystis paradoxa* والتي تبدأ في الجروح الناجمة عن الحصاد .
4. الاضطرابات الفسيولوجية والتي تكون أكثر شيوعاً ومنها التلون البني الداخلي أو القلب الأسود والمتسبب عن أضرار التبريد .

عفن طرف الساق في الأناناس Stem end rot of pine apple = العفن الأسود _ عفن القلب الأسود

يعرف هذا المرض أيضاً بعفن القلب الأسود أو العفن الأسود . سجل المرض لأول مرة في الهند عام 1940 ويعد من الأمراض الخطيرة في الشحن والتخزين ، وتصل الخسائر إلى 15% .

الأعراض :

تظهر الأعراض قرب طرف الساق بشكل بقع صغيرة مستديرة مشبعة بالماء ، تكبر البقع تدريجياً وتلتحم مكونة تلطخات سوداء . يسود السطح السفلي ويلين وعند الضغط الخفيف تسيل منه العصارة ، وفي المراحل المتقدمة ينبعث من الثمار المتعفنة رائحة عفنة مثل رائحة خل الإيثايل .

يعيش الفطر في بقايا النباتات في التربة على هيئة جراثيم كلاميذية سمكية الجدار ، تنتشر للجراثيم الكونيدية بالأمطار . تحدث العدوى في الحقل خلال تشققات النمو أو خلال وخز الحشرات ولكن الفطر عادة ما يخترق الثمار عن طريق طرف الساق المقطوع عند إزالة الثمار من الساق أو خلال الجروح التي تحدث أثناء الحصاد والتداول . يتكشف المرض بسرعة في درجات الحرارة الاستوائية والدرجة المثلى لنمو الفطر 26°C تقريباً وينشط نمو الفطر عند أقل من 10°C والظروف الرطبة وقت الحصاد تساعد على تكشف العفن ، وشدة حدوث العفن للثمار أثناء الشحن يشير إلى أن الثمار جمعت أثناء فترة طويلة للأمطار .

طفيليات قلب الثميرات *Fruitlet core pathogens*

يمكن لعديد من الفطريات مثل أنواع الـ *Cladosporium* والـ *Penicillium* والـ *Trichoderma* إصابة الثمار عن طريق الجروح أثناء الحصاد وتتكشف بشكل أعفان سطحية . بعض الفطريات مثل أنواع الـ *Fusarium* والـ *Penicillium* والبكتيريا ومنها أنواع الجنس *Erwinia* و *Pseudomonas* و *Acetobacter* تسبب عفن قلب الثميرات إما منفردة أو مجتمعة . بينما يدخل الفطر *Penicillium funiculosum* الثميرات المتكشفة خلال البرعم غير المفتوح ، ويصيب الفطر *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans* والبكتيريا الممرضة الثمرة المتكشفة خلال الزهرة المفتوحة . وتسقط جراثيم الفطريات أو خلايا البكتيريا في الفراغات الزهرية ، ويحدث ذلك برزاز الماء أو بالحشرات التي تحمل الطفيليات وتحطم الأنسجة وتحدث العدوى وتؤدي العدوى إلى حدوث عفن بني طري لمحور الثميرات المنفردة ، ونادراً ما يلاحظ ذلك خارج الثمرة . وأظهرت دراسة القطاعات الطولية امتداد المنطقة المصابة في اتجاه قلب الثمرة . يتكشف العفن في الثمار الناضجة

في الحقل وأثناء الشحن والتسويق كما يمكن للفطر *Phytophthora cinnamomi* و *P. parasitica* أن تسبب العفن الأخضر لثمار الأناناس بعد الحصاد .

المكافحة :

1. التداول الجيد للثمار في جميع المراحل وذلك لمنع الأضرار وكذلك أثناء التعبئة لمنع الأوراق التالفة من اختراق الثمار المجاورة .
2. استبعاد الثمار الرطبة والمجروحة والمحمطة عن الثمار الطازجة أثناء شحن الثمار .
3. يبدأ في الحقل مكافحة عفن قلب الثمار والمتسبب عن عديد من الفطريات وذلك بمكافحة الحشرات التي تنتشر المرض .
4. لفترات طويلة كان يكافح العفن الأسود بتطهير المنطقة المجروحة من الثمرة باستخدام Sodium ortho-phenylphenate و Sodium salicylanilide أو benzoic acid وذلك خلال ساعتين من قطع الثمار وأظهرت عديد من الدراسات أن مرض العفن الأسود يكافح باستخدام مبيدات ما بعد الحصاد والتي تضاف خلال 6-12 ساعة بعد الحصاد كما يضاف thiabendazole إلى تركيبات الشمع التي تضاف إلى الثمار المحصودة لمكافحة التلون الداخلي وفقد الماء بالرغم أن فاعليتها تقل عند إضافتها للشمع مقارنة بإضافتها للماء .
5. التبريد على درجة حرارة $7-8^{\circ}\text{C}$ يثبط نمو الفطر حتى في وجود الجروح العميقة التي تساعد على اختراق الفطر . وتعد درجة الحرارة المذكورة ملائمة لنضج الثمار أثناء التخزين أو الشحن ولكن لا تساعد الثمار الخضراء لتتضج بصورة طبيعية وتكون ذات طعم جيد ويلزم لمثل هذه الثمار درجة حرارة مرتفعة $10-13^{\circ}\text{C}$.

إدارة أمراض ما بعد الحصاد لثمار فواكه
المناطق الاستوائية وتحت الاستوائية

**Post harvest Diseases of Tropical and
Subtropical Fruits and their Management**

قدرت خسائر ما بعد الحصاد للثمار في الأقاليم النامية في المدى من 50-5 أو أكثر. وحتى في الأقاليم ذات التكنولوجيا المتقدمة تكون الخسائر جوهريّة. وفي المناطق النامية لا توجد معلومات دقيقة عن أمراض الثمار بعد الحصاد وكذلك عن القوانين المنظمة للإنتاج والتسويق. ومن المدهش أن طريقة الحصاد تكون غير مصممة علمياً، وللقائمين معروف عن الخسائر الاقتصادية التي تحدثها هذه الأمراض. ولقد قدرت الخسائر في بعض الحالات ولكن البيانات التي جُمعت عن أسواق البيع تُبين جزء من الخسارة فقط ومعظم الخسائر تحدث نتيجة عمليات البيع بالتجزئة. وترجع الخسائر إلى:

1. النقص في القيمة الغذائي.
2. تلوث الغذاء بالمسموم الفطرية التي تنتجها الطفيليات النباتية.
3. النواتج السامة التي تنتج بالأنسجة النباتية كرد فعل لغزو الفطريات أو التعرض للإيثيلين.
4. الطعم غير المستساغ للأجزاء النباتية المصابة.
5. تحلل الثمار المصنعة نتيجة لفعل الإنزيمات البكتيرية المقاومة للحرارة التي تنتجها الطفيليات المسببة لأمراض ما بعد الحصاد.

انتقال اللقاح الفطري *Inoculum and its transmission*

تقسم الطفيليات بوجه عام إلى تلك التي تلتصق بالثمار في البستان والتي تلتصق بالثمار أثناء أو بعد الحصاد. والطفيليات التي تلتصق بالثمار في الحقل وتلوث جلد الثمار أو في التربة أو البقايا الموجودة على جلد الثمرة وأنسجة الساق أو توجد كعدوى غير ظاهرة في الجلد أو نهاية ساق الثمرة. وينتقل اللقاح الفطري بالهواء والماء والحشرات والحيوانات العائلة وبراز الحيوانات ... إلخ. ويعتبر النقل عن طريق الحشرات والحيوانات أكثر واقعية.

وللطفيليات عدة أشكال من اللقاح الفطري تشمل الجراثيم الكونيدية وغيرها من أشكال الجراثيم مثل الجراثيم الأسكية، والكلاميدية، والأجزاء الهيفية وأجزاء أنسجة العائل التي تستعمر بالطفيل تعد من مصادر اللقاح الهامة. واللقاح المحمول بالتربة يعد مصدراً هاماً لعدوى الثمار المتسبب عن أنواع الفطر *Phytophthora spp.*

العدوى والإمراضية *Infection and pathogenesis*

قد تحدث عدوى العائل بتكوين عضو التصاق أو عدم تكوينه وتكون عن طريق الاختراق المباشر للكيوتين أو عن طريق الشغور والعديسات والجروح أو الندب الناتجة عن انفصال الأنسجة.

الالتصاق *Adhesion*

عند وصول اللقاح إلى سطح العائل، يجب أن يبقى اللقاح ملتصقاً بالسطح حتى تنتهي الظروف اللازمة لحدوث العدوى. وطريقة

الالتصاق والمركبات المتكونة تختلف في مختلف الطفيليات النباتية، فبينما يتكون الهيمسيليولوز أثناء التصاق الجراثيم السابحة للفطر *Phytophthora palmivora*، تحدث رابطة غير محبة للماء عند تلامس الجراثيم الكونيدية للفطر *Colletotrichum lindemuthianum* إنبات الجراثيم هو أضعف الأطوار في دورة حياة الطفيل.

تراكيب العدوى Infection structures

في العدوى الكامنة لثمار الموز والمانجو والباباوا والأفوكادو وثمار الموالح، تنبت الجراثيم على الثمار غير الناضجة مكونة وسادة هيفية، تنبت بعض الوسائد الهيفية لتكون هيفا عدوى والتي تخترق الكيوتين ميكانيكياً وتمتد لحد محدود في طبقة بشرة الثمرة. ومعظم الوسائد الهيفية لا تنبت في الحال ولكنها تلتصق بشدة على سطح العائل كطور كامن للطفيل.

ويستخدم عضو الالتصاق الكامن كالقلاح لتكوين تقرحات الأنثراكنوز على ثمار الموز الناضجة. ويعمل عضو الالتصاق كطور أخير للفطر *C. gloeosporioides* على الأفوكادو والمانجو والموالح. ويظهر أن عضو الالتصاق يعمل كطور متأخر للفطر *Colletotrichum* أكثر من الهيفات الموجودة تحت الكيوتين على بعض المحاصيل. وعفن طرف الساق في ثمار الموالح المتسبب عن بعض المحاصيل، *Phomopsis* , *Lasioidiplodia* (*Diplodia*) تنتج عن عدوى كامنة في أزهار الساق (الكأس والقرص الغدي) والوحدات التكاثرية للطفيل تظل كامنة أسفل سيلات الثمار ولا ينشط الطفيل حتى تنبت الأزهار وتبدد في الانفصال عن الثمرة. وبعض الطفيليات مثل فطر البوترائيتمس سينيريا *Botrytis cinerea* على العنب و *Monilina fructicola* على الفواكه نوات النواة الحجرية والفيتوثيورا *Phytophthora* spp. على ثمار الموالح تكون عدوى

كامنة على الثمار والمنكشفة في حالة سقوط أمطار كافية في نهاية موسم النمو.

كما يحدث غفن العديسات في التفاح من عدوى كامنة للفطر *Gloeosporium* spp. والذي يتكشف في عديسات الثمرة خلال فترات الحرارة المرتفعة نسبياً وسقوط الأمطار متأخراً في الصيف. ويظل الفطر كامناً في العديسات إلى أن تفقد ثمار التفاح مقاومتها للعدوى بعد عدة شهور من التخزين.

عدوى الأجزاء الزهرية *Floral infection*

ظهرت العدوى خلال الأجزاء الزهرية عند عدوى الفطر *Botrytis cinerea* لتوت العليق *Raspberry*، وكذلك عدوى الفطر *Monilina laxa* على البرقوق والفطر *Lasiodiplodia theobromae* على ثمار الموالح. وفي أنثراكنوز طرف الساق في المانجو، تحدث عدوى إضافية للثمار من الفطر الكامن عند قاعدة المبيض.

عدوى طرف الساق *Stem-end infection*

يحدث استيطان الفطريات *P. citri*, *Lasiodiplodia theobromae* المسببة لغفن طرف الساق لعنق ثمرة الموالح في البريديرم المجروح والكيوتين، ولا تتدخل هذه الفطريات الثمار إلا عند حدوث طبقة الانفصال، ولذلك استخدمت المعاملة بمنظم النمو (2,4-D) وذلك لمنع انفصال الأضرار ولقد أوضح (Pathak and Srivastava, 1969) أن الطريق الوحيد لحدوث العدوى الطبيعية للثمار الغير مجروحة بجراثيم

الفطر *L. theobromae* هو السطح المعرض للعنق وندب العنق. ولكن لا يمكن للفطر غزو الثمار خلال القشرة السليمة أو العنق إلا عند حدوث جروح بها حتى إذا ما وصلت الثمرة إلى طور النضج. ولقد أظهر (Divinagracia, 1970) أن الفطر *L. theobromae* يغزو عنق ثمار المانجو خلال الجروح. وتحدث العدوى لثمار المانجو المقطوفة سواء الخضراء أو الناضجة دون حدوث طور كمن ولكن يخترق الفطر العائل تحت ظروف متباعدة. وإن طريقة حدوث العدوى وشكل التركيبات الكامنة لأبد من معرفتها جيداً لتؤقت تطبيق طرق مكافحة.

حدوث العدوى على المستوى الجزيئي

Molecular Aspects of Infections

يعرف القليل عن المحفز الجزيئي الذي يدفع أنبوبة الإنبات لتكون عضو الالتصاق. وظهر أن زيادة المغذيات تؤدي إلى تكوينها وأن تخليق البروتين لا يكون ضرورياً طالما حدث الإنبات. ولقد تتبع (Suzuki *et al.*, 1981) تخليق البروتين أثناء إنبات الجرثومة الكونيدية وتكوين عضو الالتصاق على غشاء سليلوزي، ووجدوا أنه عند نضج عضو الالتصاق يتكون عديد ببتيد معين (95kDa) وتستغرق فترة نضج عضو الالتصاق من 12-24 ساعة بعد الإنبات. وأوضح (Kubo *et al.*, 1986) أن هذا الجزيء يدخل في تخليق بادي الميلانين (Scytalone) Melanin precursor. وعضو الالتصاق الذي ينمو في وجود Cycloheximide لا ينضج ولا يتكشف إلى عضو اختراق. ونضج عضو الالتصاق يتضمن تكوين عضو اختراق ناجح (Kubo *et al.*, 1983). ويظهر أن الميلانين يعطي عضو الالتصاق قوة ميكانيكية، ولكن وجود الصبغة هو العامل الوحيد اللازم لحدوث الاختراق لعضو الالتصاق وفي مدى معين من درجات الحرارة يحدث تلويين للجراثيم للطفرات الكونيدية في الفطر

باستخدام (Teleomorph: *G. orbiculare*) *C. laginarium* dihydroxyphenylalanine دون الحصول على قوة الاختراق لعصو الالتصاق.

ولقد استعملت الطفرات غير الطفيلية لتحديد العوامل الهامة لحدوث العدوى. وأظهر (Dickman and Patil, 1986) أن إنتاج إنزيم تحليل الكيوتين cutinase يعد ضرورياً لاختراق ثمار الباباظ ولقد جرى تنقية إنزيم تحليل الكيوتين الذي يفرز أثناء العدوى بالفطر *C. gloeosporioides* وتم تصنيفه بواسطة Dickman, et al., (1982) على أنه 24kDa glycoprotein وأن الأجسام المضادة متعددة الطوائف Polyclonal antibodies التي تكونت ضد هذا الإنزيم لا تتداخل مع إنزيم تحليل الكيوتين الناتج عن الفطر *Fusarium solani*. ولم تتكون البقع عند تلقيح ثمار الباباظ بمعلق من جراثيم الفطر يحتوي على الأجسام المضادة. ومن الطريف أن ثمار الباباظ التي سبق معاملتها بإنزيم تحليل الكيوتين النقي المأخوذ من الفطر *C. gloeosporioides* وجرى تلقيحها بفطر *Mycosphaerella* قد تم عداها وظهرت عليها البقع في عدم وجود الجروح. من المعروف أن *Mycosphaerella* هو طفيل يصيب ثمار الباباظ عن طريق الجروح عادة، ويسبب عفن طرف الساق ولا يمكنه غزو الكيوتين السليم. ولقد أوضح Dickman et al. (1983) أن عدد من المبيدات الفطرية الفسفورية العضوية، والمنظفات الأنيونية و Sodium dodecyl sulfate (SDS) ذات قدرة على تثبيط نشاط إنزيم تحليل الكيوتين مختبرياً، وتمنع حدوث عدوى ثمار الباباظ بالفطر *C. gloeosporioides*. وهناك بعض المبيدات الفطرية التي تستخدم قبل الحصاد أو بعض المواد المبللة تقوم بعملها في الحقل بنفس هذه الطريقة.

العدوى الكامنة Quiescent infection

أن ظاهرة الغزو المحدود قبل الحصاد والتي يليها فترة من العدوى الكامنة والتي تمتد حتى اكتمال نمو الثمرة ونضجها قد جرى سردها بواسطة Jeffries *et al.*, (1990) و Prusky and Keen, (1993)

والوقت الذي يمضي من حدوث العدوى وظهور أعراض المرض يعرف باسم فترة الكمون. وقد يصبح الفطر كامناً في مبدأ الإنبات، استئالة أنبوبة الإنبات، تكوين عضو الالتصاق، الاختراق الذي يليه الاستيطان. وتبعاً لما ذكره Swinburne, (1983) أن الفشل في إنبات الجرثومة أو الخطوات التي تتبعها يكون راجعاً إلى الظروف الفسيولوجية المعاكسة التي يتعرض لها العائل مؤقتاً والتي تؤثر إما مباشرة على الطفيل أو بطريقة غير مباشرة بتحويل الطفيل لقدراته المرضية.

وبائية المرض Epidemiology

أن تكشف المرض يحكمه عدة عوامل منها درجة الحرارة والرطوبة. وأن دراسة وبائية أمراض ما بعد الحصاد والتي يلامس فيها الفطر الثمرة/ الأجزاء الزهرية مباشرة في البستان أو في أثناء التسويق تشمل دراسة وبائية المرض Epidemiology في البستان والسوق.

أعفان الأثرانكوز Anthracnose rots

يشد المرض على الأوراق الحديثة، وإذا حدث جو رطب أثناء التزهير يؤدي المرض إلى منع عقد الثمار، ولقد استنتج

(1984) Fitzell and Peak أن انتشار الفطر في المجموع الخضري لأشجار المانجو يحدث بواسطة الجراثيم الكونيدية للفطر *C. gloeosporioides* المحمولة بالماء دون أن يشتمل وجود الجراثيم الأسكية للفطر *G. cingulata* في اللقاح الفطري.

وفي الفلبين وجد أن الرخات الخفيفة القصيرة والكثيفة تكون أكثر فاعلية من سقوط الأمطار الخفيفة لفترة طويلة في غسل الجراثيم الكونيدية فوق سطح الثمار مما يؤدي إلى زيادة عدد الجراثيم الكونيدية المتحصلة عليها. وأثناء الأمطار الخفيفة، تميل الجراثيم الكونيدية للتجمع حول مكان اتصال الثمرة بالساق. وتتفرق عندما تسقط أمطار غزيرة. وإذا أخذت الثمار من الأشجار عقب أمطار غزيرة وحضنت في ظروف رطبة يظهر على معظم الثمار البقع المميزة للأعراض المرضية (نقط الدموع tear drops). وتلتصق الجراثيم الكونيدية على سطح الثمرة بمادة مخاطية تحيط بها.

ولقد أوجد كل من (1972) Hunter and Buddenhagen علاقة بين غزارة الجراثيم الأسكية المتحصلة عليها وحدث مرض الأنثراكنوز في الباباوا وأشارا إلى وجود عدد قليل من الجراثيم الأسكية للفطر *G. angulata* تكون قادرة على إحداث الإصابة بتكوين الجراثيم الكونيدية في بقع على الأوراق، نهاية الأغصان، النورات المحنطة وعلى المحيطات الزهرية للزهرة. وفي الشعيرات الطويلة وبهطول الأمطار يتجمع عدد كبير من الجراثيم الكونيدية، وإذا صادف ذلك نمو نشط للعائل، يحدث المرض بصورة شديدة. وأشار (1972) Hunter and Buddenhagen إلى أهمية العدوى المبكرة في الموسم لثمار الباباوا والتي تتبأ عن مستويات وجود الأنثراكنوز ما بعد الحصاد.

Alternaria Black Spot of Mango

بعء الفطر الترنارلا *Alternaria* من الطفلفلاى المهمة لعءىء من الثمار المخرة. وءءء عءوى مبكرة أثناء فصل النمو، ثم ىءل فى مرءلة كمون وبعء الحصاد، تفقء الثمار كترىجاً مقاوماءا عءء اللضىء وىسءعء الفطر نموء منءجاً بقعا على سطح الثمرة. وىحمل الفطر إلى الثمار بواسطة الهواء أو بقطراء الءىء المءناثرة واللى ءحمل الفطر من الأوراق الءءىءة الإصابة إلى الأوراق السلىمة. ءءءء العءوى بفطر الأكرنارلا بمجرء عءء الثمار، ونظراً لقصر فءرة نمو الثمار فلابعء من المعاملاء الوقائىة للءء من ءءوء العءوى الكامنة. ولقء أوضءء النءائء أن التأخفر فى رش المبعبءاء الوقائىة بعء عءء الثمار ىقل من فاعلىءها. وءءبء العءوى الكامنة ىءء فءرة العءوى ومبعاء رش المبعبءاء الوقائىة. ولقء وءءء علاقة معنوىة بىن العءوى الكامنة لسطء الثمار الناضءة فى الءقل وءءوء المرض فى المءزن.

أعفاء طرف الساق Stem-end Rots

ىسبب المرض فى عءىء من ثمار الفاكهة عن الفطرىاء *Dothiorella* spp., *Lasioidiplodia theobromae* and *Phomopsis* spp. ءءءء العءوى فى الءقل وءلك عن طرىق الاسءعمار الءاىلى لعنق الأزهار وطرف ساق الثمرة أو ءلوء طرف الساق بالفطرىاء الموءوءة فى جو البسءان أو بالءربة أثناء عملفاء ءىمة الأمءار. ولقء قام كل (Pathak and Srivastava, 1969) بءراسة على عفن طرف الساق الأزىوبءىلوءى *Lasioidiplodia* stem end rot ووءءوا أن طرق عءوى الثمار ءفر المءروءة بواسطة الجرأئىم ىكون عن طرىق السطح المعرض للعنق أو عن

طريق الندب الناتجة عن إزالة العنق. ولا تحدث العدوى خلال جلد الثمرة أو العنق السليم. وفي العنق المصاب يوجد الطفيل محصوراً في الأنسجة الوعائية ويتقدم إلى الثمرة ماراً بين الخلايا. ولا تصاب الثمار النامية وأعناقها عند وجودها على الأشجار، ولكن الأفرع الميتة وقلف الشجرة يأوى الطفيل ويعتبر مصدراً للعدوى الأولية. وعند هطول الأمطار يكون جو البستان مشحوناً بجراثيم الفطر.

والثمار الناضجة المعنقة وغير المعنقة والتي عرضت في البستان لمدة 8 ساعات وجلبت إلى المختبر في أكياس من النايلون ظهرت بها نسبة إصابة 20% ، 9% ولكن إذا جمعت في أكياس النايلون مباشرة بعد الحصاد، لا يظهر عليها أي أعراض للإصابة لعفن طرف الساق في وقت النضج. كما يصيب الفطر الثمار الساقطة على سطح التربة، ويدفن هذه الثمار نقلل من مخاطر عفن طرف الساق.

إدارة أمراض ما بعد الحصاد Disease Management

إن الهدف الرئيسي لإدارة أمراض ما بعد الحصاد هو العمل على سلامة الثمار إلى أن تسوق وتستهلك. وتستند هذه السياسة على المنع والإزالة وتأخير ظهور الأعراض وعديد من الطفيليات تسبب عدوى كامنة في البستان ويصبح من الصعب مكافحتها، وبناء عليه فإن منع حدوث عدوى ما قبل الحصاد هو الأقرب إلى المنطق لمكافحة المرض. وحديثاً أدخل الرش قبل الحصاد بالمبيدات الفطرية والكيماويات والمواد غير الكيماوية. وأن تطبيق مكافحة الكيماوية يعتبر طريقاً شائعاً للاعتراض الكبير على استخدام الكيماويات على الغذاء علاوة على مقاومة الطفيليات للمبيدات الفطرية وعدم قاعلية تلك التطبيقات أثناء فترة التخزين الطويلة. ولذلك ظهرت الحاجة الملحة لاستخدام بدائل المبيدات، ومنها استخدام الكائنات ذات التأثير التضادي وتحفيز المقاومة في الثمار المحصودة بالرغم أن درجة المكافحة قد

تكون أقل. ويمكن تقسيم إدارة أمراض بعد الحصاد إلى مجاميع منها المنع، الإبادة وتأخير ظهور الأعراض المرضية وتناول ذلك Pathak عامي 1997، 1998 في محاصيل الثمار الاستوائية وتحت الاستوائية.

1. المنع Prevention

عملياً يمكن اتباع الطرق الآتية في البستان:

أ. الحد من مصادر اللقاح

Elimination of sources of inoculum

ومنها إزالة الخشب المتعفن، الأوراق، أي أجزاء من الأشجار المثمرة التي تأوى عدداً من الطفيليات ما بعد الحصاد. وإن طرق الحد من مصادر اللقاح يمكن أن تقلل من حدوث عديد من الأمراض مثل أنثراكنوز المانجو والبقعة السوداء البكتيرية المتسببة عن البكتيريا *Xanthomonas campestris* pv. *mangiferae* indicae.

ب. الطرق الزراعية

أن كل الطرق الزراعية التي تؤثر على صحة الثمار تؤثر على مقاومتها للأمراض. وفي حالة الذبول الرجعي القمي للمانجو المتسبب عن *Botryosphaeria ribis* تتأثر مقاومة الثمرة للمرض بنقص التغذية. كما وجد أن اتباع سياسة الري على المدى الطويل تؤثر على جودة ثمار الأفوكالو ومحتواها من حمض الأبسيسك. Absciscic acid

والأكثر من ذلك أن ميعاد الحصاد يؤثر على حدوث المرض. وبناءً على دراسة وبائية لـ (Pathak, 1974) أظهر أنه لا يمكن منع حدوث المرض ونصح أنه يجب جمع الثمار في الأيام الصحوه وتغطيتها ونقلها في الحال إلى أماكن التخزين وثبت أن منع تعرض الثمار للظروف الجوية في البستان هو مفتاح مكافحة مرض عفن طرف المساق (Pathak and Sharma, 1972).

ج. زراعة أشجار الفاكهة في مناطق غير مناسبة لحدوث العدوى

تسود بعض الأمراض في مناطق غير الأخرى. إضافة إلى أن بعض المناطق تكون غير ملائمة لتكشف المرض على وجه الإطلاق، ويمكن استغلال هذه المناطق للإنتاج ذو الجودة العالية، فمثلاً يكون إنتاج المانجو أكثر نجاحاً في المناطق حيث يحدث الأزهار والإثمار في فصل الجفاف والذي لا يلائم حدوث مرض الأنثراكنوز (Jeffries *et al.*, 1990)، كما ثبت أن مصفر المانجو يؤثر على الخسائر الناتجة عن عفن طرف المساق وأن الاختيار الأمثل للبستان يمكن أن يشجع تصدير ثمار المانجو.

د. زراعة الأصناف المقاومة للمرض

تختار أو تنتخب أصناف المانجو تبعاً لصفات متعددة دون النظر أحياناً لمقاومة الثمرة لعدد من الطفيليات. ولكن من المعروف أن مقاومة الثمار تعد حجر الزاوية في استراتيجية مكافحة أمراض ما بعد الحصاد. ومن المعروف أن الأصناف العديدة الأجنة تعاني أقل من الأصناف الوحيدة الجنين ولكن ذلك يحتاج دراسة عن طبيعة المقاومة وتوريثها.

هـ. تخيش الثمار Fruit bagging

يؤثر تخيش الثمار على ابتلال سطح الثمار وتعرضها للإصابة ولكن هذه العلاقة ليست موجبة دائماً. ولقد ظهر زيادة مرض stylet-end ring (حلقة نهاية الطرف القلمي) في ثمار الجوافة والمسببة من الفطر *Phomopsis psidi* في المنطقة المخيشة.

و. العناية أثناء الحصاد وبعد الحصاد

قد تحدث أضراراً ميكانيكية لسطح الثمار أثناء الحصاد، والتداول والتعبئة وإن شدة الإصابة بأمراض ما بعد الحصاد المتسببة عن الفطريات الجرحية يكون متناسباً مع الأضرار التي تحدث للمحصول أثناء التداول بعد الجمع. ويجب بذل الجهود لمنع حدوث هذه الأضرار، ووضع الثمار المجروحة في جو يساعد على تكون اللجنين أو الفلين أو الفيتوكسينات في مكان الجروح.

2. رش المبيدات الفطرية الوقائية قبل الحصاد

يطبق رش المبيدات الفطرية حقلياً لمنع إنبات الجراثيم الفطرية وتكوين أعضاء الالتصاق أو العدوى المتعمقة في العدسات أو البقايا الزهرية على الثمار. ويعد تطبيق رش المبيدات قبل الحصاد طريقة مناسبة في المواقع التي يتوقع فيها حدوث أضراراً وقت الحصاد. كما أن تطبيق رش المبيدات في البستان يقلل من حدوث عفن ثمار الخوخ التي تطبق فيها عمليات نضج متحكم فيها بعد الحصاد والمعالجة التي يتم تدرجها حيث يتسبب عن هذه العملية تلف بالطفيليات الجرحية، وتبعاً

لما ذكره Eckert, (1977) ، أن تطبيق استخدام المبيدات في الحقل يكون أقل قبولاً عن معاملة الثمار بعد الحصاد لما يلي:

1. يبقى جزء قليل من المبيد المطبق رشه في الحقل في الثمار المجموعة.

2. أن الجزء المتبقي على سطح الثمرة واللازم لمكافحة المرض قد يتم التخلص منه أثناء عملية الغسيل أو التسميع بعد الحصاد.

وقد استعملت رشات وقائية لمنع حدوث عديد من الأمراض ومثال ذلك انثراكنوز المانجو، انثراكنوز الباباظ، انثراكنوز الأفوكادو وعفن يونترائيس في الفراولة وعفن طرف الساق المتسبب عن الفطر *Diplodia, phomopsis* في أزهار ثمرة الموالح، العفن البني في الخوخ، عطب بنميليوم في البرتقال.

ورش المبيدات الفطرية الجهازية يمنع حدوث العدوى الكامنة ويوفر الحماية لعدم اكتشافها قبل الحصاد.

3. التعقيم السطحي، والغسيل والمعاملة الكيماوية بعد الحصاد

يتلوث جو أماكن التعبئة بجراثيم الطفيليات. ويجري تبخير يومياً لأماكن تعبئة الموالح وذلك برش محلول فورمالين بتركيز 3%-1 ويجب تطهير السيور التي تمر عليها الثمار والأنوات المستخدمة في معاملة الثمار بمركبات quaternary ammonium compounds، هيبوكلوريت و Sodium o-phenylphenate أو الفورمالين.

وفي الصناعة، تنظف الثمار، وتبرد، وتعامل بالكيماويات. والماء الذي يستخدم في غسيل الثمار يزيل وحدات التكاثر الفطرية للطفيليات المرضية من سطح الثمار. ويكفي الغسيل بالماء فقط للحد من الانثراكنوز وعفن طرف الساق في البرتقال. وإعادة تدوير الماء

في الغسيل يصبح محملاً بوحدات النكاث للطفيليات المرضية مما لم تتخذ التدابير العلاجية، وخطورة غسيل الثمار يمكن الحد منها بإضافة المطهرات، والمبيدات الفطرية، ونظام تعقيم يعتمد على وجود مرشحات، ولا يعاد استخدام الماء في الغسيل. يضاف للماء Hypochlorous acid مثل استخدام غاز الكلورين chlorine gas أو ملح الهيبوكلوريت hypochlorite salt والذي يعمل على قتل الميكروبات الموجودة في الماء ويقلل من مخاطر عدوى الثمار. ويفضل استخدام Sodium o-phenylphenate عن استخدام الهيبوكلوريت، حيث أنه غير حارق، ذو درجة ثبات وقابل للخلط مع المبيدات التي تتفاعل مع الكلورين.

المعاملة الكيميائية بعد الحصاد

Post harvest chemical treatment

معظم المعاملات التي تعد ذو فاعلية عالية في منع عفن الثمار لا تكون مميّنة للطفيل في المعمل تحت نفس الظروف. ومثال ذلك استخدام Sodium tetraborate و Sodium o-phenyl phenate وكربونات الصوديوم biphenyl , thiabendazole. فليس من الضروري أن تمتد الفطر الموجود في أحد الجروح لمنع تكشف المرض. ولكن يكتفي أن يكون تركيزها موقفاً لنمو الفطر مكان حدوث الجرح كل الوقت المحتمل حدوث الإصابة فيه. والأمونيا و aliphatic amines يمكنها منع حدوث إصابة البرتقال وذلك برفع درجة الحموضة pH للأنسجة السطحية التي يتواجد عليها الجروح إلى الحد غير الملائم لنمو الطفيل.

وتظل الجروح في قشرة ثمرة البرتقال قابلة للعدوى بالفطر بنسيليوم *Penicillium spp.* لأيام قليلة فقط. وقابلية أنسجة محور النورة في كفوف الموز للعدوى بالفطريات تتناقص بعد قطع الأكف

من محور النورة وبناء عليه يمكن منع حدوث العدوى بالحفاظ على التركيز الفعال للمبيد في مكان حدوث للجروح أو بوضع الثمار في جو غير ملائم لحدوث العدوى في فترة قابلية الجروح للإصابة. وكقاعدة عامة، فإن المعاملات التي تمنع حدوث العدوى في أماكن الجروح أثناء الحصاد والتداول لا بد من تطبيقها على وجه السرعة بعد الحصاد.

وفي حالة العدوى الكامنة فإن تطبيق استخدام المبيدات الجهازية يؤدي إلى نتائج فعالة حتى عند إضافتها بعد حدوث العدوى للعائل بعدة أسابيع، ولهذا فإن استخدام الـ Thiabendazole بعد الحصاد يؤدي إلى مكافحة جيدة لعفن طرف الساق في ثمار الموالح، وأنثراكنوز الموز والمانجو حتى لو حدثت الإصابة بفترة طويلة قبل تطبيق المعاملة.

وموعد تطبيق إضافة المبيد لمنع حدوث العدوى يعتمد على عدة عوامل مثل نوع العدوى، معدل نمو الطفيل، قابلية العائل للإصابة، درجة حرارة ورطوبة الجو المحيط بالثمار، والعمق الذي يصل إليه تركيز المبيد التي يثبط نمو الفطر.

المعاملة باستخدام كيمالويات جديدة

مثل استخدام العقاقير Homoeopathic drugs ذات الأصل النباتي والتي تمنع حدوث العدوى عند استخدامها على الثمار المجموعة. وقد ثبت فاعلية عدد منها ضد أعفان ثمار الجوافة والمانجو والموالح.

عرف تأثير منظمات النمو النباتية في تأخير شيخوخة وحدث أعفان الثمار وثبت تأثير الـ IAA والـ MH على وقف أعفان البياض المتسببة عن الفطريات أسبيرجيليوس *Aspergillus* وريزوبس *Rhizopus* كما يؤدي استخدام الـ Planofix (NAA at 0.01%)

إلى وقف كل الأعفان ما عدا عفن الفيوزاريوم Fusarium rot في معاملات ما بعد التلقيح.

ثبت التأثير التضادي لمستخلصات الأوراق للفطريات فمثلا ثبت تأثير مستخلصات أوراق الكافور *Eucalyptus globulua* والرمان *Punica granatum* والداتورة *Datura stramonium* في وقف عفن ثمار الليمون والخضروات وغيرها من الزيوت نو فاعلية ضد أعفان الثمار. فزيت الخردل والخروع والبرافين ذات فاعلية ضد الريزوبس *Rhizopus* كما أن زيت الفول السوداني نو فاعلية ضد أعفان ثمار البلباط المتسببة عن الفطريات ألترناريا *Alternaria* و *Colletotrichum* و *Aspergillus*. وأن الزيت المعنني mineral oil نو فاعلية ضد العفن المتسبب عن الفطر *Colletotrichum* حتى في معاملة ما بعد حنوث العنوى.

لف الثمار، التشميع، التغطية والتعبئة

Fruit wraps, waxing, coating and packing

أظهرت الأبحاث أن لف الثمار بالأوراق المشبعة بالمبيدات الفطرية، تكافح انتشار الفطريات *Botrytis* و *Rhizopus* التي تصيب عدد من الثمار. ويمكن لف الثمار منفردة بغشاء من البولي إيثيلين والتي تمنع انتشار المرض وكذلك منع انتقال الجراثيم وبقايا النباتات من ثمرة إلى أخرى في نفس مكان وجود الثمار. وأحيانا فإن استخدام مادة لا تصلح للتعبئة قد تسبب مشاكل فمثلا استخدام نشارة الخشب والتي تتكون كناتج ثانوي في صناعة الأخشاب في تعبئة ثمار المانجو، يمكنه أن يلوي الفطر ريزوبس *Rhizopus stolonifer* والذي يسبب عفن أثناء الشحن، والتخلص من هذه المادة يمكن أن يكافح المرض. ثبت أن استخدام Chitosan (مادة موجودة في شموع بعض الثمار) يثبط نمو الفطر *Rhizopus stolonifer* و *C. gloeosporioides*

و *Botrytis cinerea* و *Alternaria alternata* في المختبر وثبت أن لهذه المادة فاعلية قوية في مكافحة الأمراض وعزى ذلك إلى أن Chitosan يحفز تكوين الفيتوكسين في بعض العوائل.

5. مكافحة البيولوجية Biological control

تخلف إضافة المبيدات الفطرية على الثمار بعد الحصاد أثراً باقية. وبذلك منع استخدام بعض المبيدات مثل البنليت في معاملات بعد الحصاد. ولقد جذب الانتباه تطبيق مكافحة الحيوية بدلا من المبيدات الفطرية المختلفة كما يوضح الجدول (1).

جدول (1) : كفاءة بعض الكائنات الدقيقة ذات التأثير التضادي في مكافحة أمراض بعض الحصاد

المرض	الكائن الدقيق
- العفن البني في الفواكه نوات اللواة الحجرية	<i>Bacillus subtilis</i>
- عفن ثمار الموالح	
- العفن الأخضر في ثمار الموالح	<i>Trichoderma viride</i>
(المسبب <i>Penicillium digitatum</i>)	
- عفن ثمار الموالح البنسيلومي	<i>Pseudomonas syringae</i>
- عفن ثمار الموالح	الخميرة
- العفن الأخضر والأزرق	<i>Debaryomyces hansenii</i>
- العفن المز (الحامضي)	<i>Penicillium digitatum</i>

ثبت أن لأنواع الفطر *Trichoderma* spp. القدرة على الحد من شدة عدد من أعفان الثمار كما هو الحال في عفن ثمار الجوافة المتسبب عن *Lasiodiplodia theobromae* و *Pestalotiopsis versicolor* و *C. gloeosporioides* و *Phomopsis psidi* و *Rhizopus arrhizus*. وعزى التأثير التضادي لأنواع الفطر *Trichoderma* لإنتاج الفطريات مضادات حيوية ضد الفطريات المذكورة أو الإنزيمات المحللة أو نواتج ثانوية طيارة والتي تثبط التجزئ والمركبات التي تضاد نمو الفطريات والتي تخلق بالكائن الذي يستخدم في مكافحة الحيوية تنوب في الماء وتنتج عن الميسيليوم والجراثيم لتؤثر على الفطر المسبب للمرض.

كما استخدمت البكتيريا *B. subtilis* لمكافحة العفن البني للفواكه نوات النواة الحجرية والخميرة *Pichia quilliermondi* سلالة US-7 و *Hanseniaspora uvarum* strain 138 لمكافحة أعفان ثمار الموالح والفواكه نوات النواة الحجرية والتفاحيات.

استخدم مبيدات فطرية ناتجة من المخلفات النباتية الثانوية

Use of fungicides derived from secondary plant metabolites

أثبتت الدراسات (Wilson et al., 1987) أن المركبات الطيارة التي تنتج طبيعياً عند نضج ثمار الخوخ ذات تأثير مميت للفطريات ومن هذه المركبات Benzaldehyde و Methyl salicylate و Ethyl benzoate والتي تثبط تماماً نمو الفطر *Batrytis cinerea* و *Monilina fructicola*. كما أن الزيوت الطيارة التي تفرز بواسطة النباتات ذو تأثير فطري إيجابي وذو كفاءة في مكافحة أمراض بعد الحصاد. ويمكن استخدام الزيوت الطيارة في تبخير الثمار أو تدخل ضمن محاليل الرش أو التعبئة.

المقاومة المستحثة Induced resistance

يمكن استخدام بعض المواد الطبيعية والبيولوجية لتحفيز المقاومة في الثمار بعد الحصاد. فمثلاً توجد ثلاث أنواع من الأشعة فوق البنفسجية أحدهما بطول موجة 320-390 nm و 280-320 nm وتحت 280 nm وميزت على أنها UV-A و UV-B و UV-C. ويمكنها تحفيز المقاومة في ثمار الموالح والنفاحيات والخوخ ضد تعفنات بعد الحصاد وتطيل من عمر الثمار. ويرجع تأثير UV-C إلى قدرتها على تحفيز المقاومة وليس لفعالها القاتل للجراثيم (Wilson et al., 1994).

الإبادة Eradication

إن إبادة الطفيل ليس بالمهمة السهلة، لتواجد أعداد هائلة من الوحدات التكاثرية للطفيل وتنشيط هذه الأعداد ليس من السهولة بمكان وقد تتبع عدة طرق:

الانتخاب (الفرز) Culling

أن الأمراض التي تتلف الثمار قبل الحصاد يمكن الحد منها عن طريق استبعاد الثمار المصابة في الحقل أو بعد ذلك، وهذا يمكن تحقيقه في مرض البقعة السوداء في الموالح.

اختيار المركبات الكيماوية وطرق تطبيقها

Selection and application of chemical compounds

إن اختيار مركب مضاد لكائن حي للتطبيق في مكافحة أمراض ما بعد الحصاد يعتمد على:

أ. حساسية البطيل للمادة الكيماوية.

ب. قدرة المادة الكيماوية على اختراق الحواجز السطحية للعائل لتصل إلى موضع الإصابة.

ج. مدى تحمل المحصول للمادة الكيماوية.

ويمكن لبعض المبيدات الفطرية الجهازية أن تبديد العدوى التي تحدث قبل المعاملة بالمبيد بيوم أو أكثر. وقدرة هذه المبيدات للقضاء على العدوى يعتمد على الفترة التي تتم بين حدوث العدوى واستخدام المبيد، وموضع التركيبات للفطرية التي تحدث العدوى الكامنة، وخاصة الاختراق والتغطية لتركيبة المبيد الفطري. ويعوق سمك الكيوتين عملية اختراق المبيد، والمعاملات التي تعمل على طراوة كيوتين الثمرة تزيد من كفاءة المبيد الفطري. ويطبق إضافة المبيدات على الثمار المحصودة إما على صورة غازية أو تخلط في تركيبات سائلة. ويفضل تطبيق استخدام التبخير للثمار السريعة العطب والتي لا تعامل بالماء بعد الحصاد. ويطبق استخدام ثاني أكسيد الكبريت في تبخير العنب لمكافحة فطر الـ *Botrytis* ويفيد كذلك في معاملة Raspberries كما يطبق استخدام مبيدات الـ Benzimidazole في الماء أو في تركيبات تشميع الثمار التي تتحرك على فرش. وأن معلق Thiabendazole في الماء يفيد جيداً في مكافحة أعفان الثمار مقارنة بالمستحلب في الشمع، ومبيدات الـ Thiabendazole والـ Carbendazime تكون ذات ثبات عالي في تركيباتها إلا أن هذه المركبات تكون أكثر نشاطاً من الناحية الكيماوية.

مشاكل استخدام المبيدات Problems in use of chemicals

أن مستقبل استخدام المبيدات الفطرية بعد الحصاد غير مأمون العواقب. والاستمرار في استخدام الـ biphenyl و thiabendazole و Sebutylamine سوف يؤدي إلى ظهور مقاومة لهذه المبيدات في الفطريات *P. Italicium* و *Pencillium digitatum* ولقد تمكن Spalding, (1982) العزل من ثمار مانجو مصابة بسلالات من الفطريات *Phomopsis* و *Lasiodiplodia* و *Colletotrichum* مقاومة للمبيد benzimidazole وذلك للاستخدام الواسع للمبيد .benomyl

المعاملة الحرارية بعد الحصاد

Post harvest Heat Treatments

هناك اعتبارات لا بد من اخذها في الاعتبار عند تطبيق استخدام المعاملات الحرارية بعد الحصاد منها:

- أ. حساسية الطفيل تحت الاختبار للمعاملات الحرارية.
- ب. مكان وجود الطفيل هل داخل أو خارج الثمرة.
- ج. حساسية الثمرة تحت الاختبار للمعاملات الحرارية.

وجميع هذه العوامل تحدد بصورة كبيرة درجة الحرارة، فترة المعاملة الحرارية ونوع المعاملة الحرارية المستخدمة. والحساسية للمعاملات الحرارية والطفيل قد تختلف من نوع إلى آخر. فمثلا الجراثيم الكونيدية للفطر *Penicillium expansum* تقاوم المعاملات الحرارية أكثر من الجراثيم الكونيدية للفطر *Monilinia fruticola* و *Botrytis cinerea* و *Cladosponium herbarum* كما أن

الجراثيم النابتة للفطر *Alternaria alternate* تكون حساسة للمعاملات الحرارية عن الجراثيم غير للنابتة، كما أن الجراثيم الأسبورية الساكنة للفطر *Rhizopus sp.* أكثر مقاومة للحرارة عن الجراثيم النابتة.

والمعاملات الحرارية تتم بغمر الثمار في الماء الساخن أو تعرض الثمار للهواء الساخن أو الإشعاع. والماء يعد وسط موصل للحرارة أكثر من الهواء، ولكن الماء الساخن يسبب أضراراً للثمار بسرعة مقارنة بالهواء الساخن. والهواء الرطب يوصل للحرارة بكفاءة أكثر من الهواء الجاف. والحرارة الرطبة تقتل الطفيليات بكفاءة أكثر من الحرارة الجافة.

وقد ثبت فاعلية البخار ضد كثير من من أمراض بعد الحصاد في الباباظ والمانجو والجوافة والموالح. وكذلك تثبت فاعلية ضد إنبات الجراثيم وشدة الإصابة بالأمراض.

الإشعاع Irradiation

لأشعة جاما القدرة على اختراق الثمار وتثبيط نمو الطفيليات في الطبقات العميقة التي يسكنها الطفيل. والثمار الناضجة تعد مقاومة لحد ما لضرر الإشعاع نظراً لأن انقسام الخلايا نادراً ما يحدث في الأنسجة غير الناضجة. والجرعة المستخدمة للقضاء على الإصابة تتراوح بين 2000-3000 Gy وقد تنخفض أحياناً إلى 1000 وقد تزداد حتى تصل إلى 6000 Gy وتعد أعلى من الجرعة المستخدمة في التعقيم (300-75 Gy) وفي معظم الحالات فإن جرعة الإشعاع المستخدمة تخفض من جودة الثمار. والمعاملة بالإشعاع لا ينتج عنه أثر باق يعمل ضد هجوم الفطريات الجرحية وتلك التي تدخل عن طريق اللخد الرحيقية. وفي بعض الحالات فإن العلاج الناجح لأحد الطفيليات قد يؤدي إلى مشاكل إضافية. وقد لاحظ *Johnson et al.* (1990) أن معاملة القراولة بالإشعاع يقلل من حدوث مرض العفن الرمادي ولكنه يزيد من حدوث عفن الترناريا أثناء التخزين.

التدخين Fumigation

للتدخين تطبيقات جيدة وعديدة، فيمكن إجراء التدخين بعد الحصاد مباشرة لمنع حدوث عدوى جروح الثمار المشحونة لمسافات طويلة. وتعد طريقة عملية للمعاملة الدورية للعنب والليمون والتي تظل لمدة طويلة في المخزن. والأكثر من ذلك يعد التدخين الطريقة الجيدة لمعاملة الثمار المغطاة بغشاء رقيق أو المعبأة.

ويستخدم عدد قليل من المدخات لمعاملة أمراض ما بعد الحصاد. والمادة المستخدمة في التدخين يجب أن تكون ذات درجة تطاير مناسبة، ولها التأثير المرغوب ضد الكائنات الدقيقة، وقليلة السمية ولا تخرق سطح الثمرة. ويمكن استخدام المدخات القطبية مثل amines وثنائي أكسيد الكبريت وذلك بتركيزات تجارية منخفضة نسبياً. ويدمض تركيز معين من المادة السامة بواسطة الطفيل والنسيج النباتي حول منطقة الإصابة وبذلك يثبط نمو الطفيل.

ويسبب ثاني أكسيد الكبريت زوال لون الثمار، ويعود لون الثمرة مرة ثانية عند التعرض للأكسجين أو حمض الهيدروكلوريك، وإضافة ثاني أكسيد الكبريت من خلال ومائد يتحرر منها Sodium metabisulphite يقلل من مخاطر الظروف البيئية ويقلل من آثار المتبقيات. ومن المدخات التي ليس أثر متبقي مثل الأميتيلين (زيت طيار يستخرج من *Hiba arborvitae* Japanese cypress) ولا ينصح باستخدام الأميتيلين نظراً لسميته الشديدة للإنسان ولا يمكن استخدامه لمكافحة المرض.

تأخير ظهور أعراض المرض Delaying disease symptoms

1. تنظيم النضج Regulation of ripening

يعد استخدام الأصناف بطيئة النضج من الأمور العملية لتأخير كشف المرض النباتي. وتعامل أشجار الليمون النامية في ولاية كاليفورنيا باستخدام Isopropylester of 2,4 dichlorophenoxy acetic acid لتأخير تعجيز الأزرار (الكاس والقرص الغدي) والتي تعد نقط طبيعية لمهاجمة الفطر *Alternaria citri*. وكذلك فإن أشجار البرتقال والجريب فروت تعامل في جنوب أفريقيا لمنع حدوث عفن *Lasiodiplodia rot* وعفن طرف الساق الألترناري. كما وجد (McLaughlin *et al.*, 1992) أن المعاملة بكلوريد الكالسيوم تشجع النشاط الحيوي لبعض الخمائر لمكافحة فطريات الريزوبس *B. Cinerea* و *R. stolonifer* وكذلك تمنع تكوين عضو التصاق الفطر *C. gloeosporioides*. وكذلك يمكن تأخير النضج باستخدام الـ UV-C و Chitosan. كما وجد (Gupta and Pathak, 1990) أن نغثالين حمض الخليك NAA يثبط عديد من التعففات في ثمار الباباظ بتأخير عملية النضج.

استخدام الجو المعدل والمتحكم فيه

Use of modified and controlled atmosphere

أن استخدام المستويات المتباينة من الأكسجين وثنائي أكسيد الكربون في جو المخزن يؤثر على كشف المرض النباتي وذلك إما بتثبيط نمو الطفيل مباشرة أو بتغيير مقاومة العائل. فمثلا ثمار الأفوكادو المخزنة لمدة 45، 60 يوم على درجة حرارة 10°C في جو يحتوي على 2% أكسجين و 10% ثاني أكسيد الكربون يقل فيها كثيرا

حدوث مرض الأنثراكنوز. كما وجد بعض الباحثون أن المعاملة باستخدام ثاني أكسيد الكربون ترفع مستوى diene في ثمار الأفوكادو وتأخر من ظهور الأعراض المرضية.

درجة الحرارة Temperature

التخزين على درجة حرارة منخفضة يؤخر تكشف الأمراض النباتية. والتخزين على درجة الحرارة المنخفضة يقلل من العمليات الفسيولوجية التي تؤدي إلى نضج الثمار ونمو الفطريات.

ودرجة الحرارة قريبة من الصفر المئوي يبطئ من تكشف المرض وتحافظ على جودة الثمار في بعض ثمار الفاكهة مثل التفاح والبرتقال والعنب. وهناك بعض ثمار الفاكهة مثل ثمار الموز والليمون والجريب فروت والأناناس تعاني من أضرار الصقيع عند تخزينها على درجة حرارة أقل من 10°C . وتصبح عرضة للإصابة بأمراض ما بعد الحصاد عند تعريضها لهذه الدرجة لأكثر من عدة ساعات. ويظهر تأثير درجة الحرارة جلياً عند الإصابة بعفن فطر الريزوبس *Rhizopus rot* والجراثيم الأسبورانجية النابتة لأنواع عدة من الفطر رايزوبس تقتل عند تعرضها لدرجة حرارة قريبة من درجة حرارة التجمد. والتأثير القاتل لدرجة الحرارة المنخفضة يظهر واضحاً في الحد من الإصابة بعفن الريزوبس لثمار الخوخ والفاولة لمدة أسبوع على درجة حرارة صفر $^{\circ}\text{C}$. والمشكلة العظمى في التخزين البارد هو قابلية الثمار للتعرض لأضرار الصقيع.

تشميع الثمار وتغطيتها Fruit waxing and coating

يمكن استخدام الشمع منفرداً أو مع بعض الكيماويات. فمثلاً يمكن استخدام أوراق اللف منفردة أو بعد تشميعها بالكيماويات. وهذه المعاملة تمنع حدوث العدوى بالفطريات بنيسليوم وريزوبس

وتريكوديرما وأنواع *Geotricum* ويمكن الحد من انتشار العدوى بالملامسة بهذه الأمراض بلف الثمار منفردة بأوراق اللف الخالية من المبيد أو المشبعة بالمبيدات الفطرية مثل الـ *biphenyl* و *Sodium o-phenylphenate* و *dichloran* أو مركبات النحاس. كما أن استخدام البلاستيك أو الأوراق المشبعة بالشمع أو الصواني يعمل كحواجز ميكانيكية لمنع انتشار أمراض بعد الحصاد. وقد وجد Sornsrivichai *et al.*, (1989). إن التغليف بالبلاستيك يطيل من عمر ثمار المانجو المخزنة دون زيادة لمدة الإصابة بالأمراض.

العدوى المتكررة والتأثير المتعدد للمبيدات الفطرية

Multiple infection and multiple actions of fungicides

عند الحصاد تلوى ثمار المناطق الحارة عديد من الطفيليات. وفي عام 1990 وجد Johnson *et al.* (1990) أنه لابد أن يتبع غمر ثمار المانجو في البنليت الرش باستخدام Prochloraz لمكافحة عفن الأنترانريا والذي يتكشف عقب مكافحة كل من الأنتراكنوز وعفن طرف الساق.

المكافحة المتكاملة لأمراض ما بعد الحصاد

Integrated disease management

ظلت مكافحة أمراض بعد الحصاد مقصورة على تطبيق نظام واحد في المكافحة، وأشار بعض الباحثين إلى إمكانية تطبيق المكافحة المتكاملة مثل تطبيق الإشعاع والمعاملة بالماء الساخن واستخدام المبيدات. ولقد تم تطبيق ذلك في الهند (Patel, 1991) لمكافحة أعفان ثمار الجوافة. وتم تطبيق ذلك في ثمار البرتقال والمانجو ويمكن

Patil, (1992) من الحد من إصابة الريزويس و Lasiodiplodia
stem-end rot في ثمار اللانجو بتعريضها لـ :

Aerated stem + Bavistin + D-Arginine + مستخلص
أوراق الريحان Ocimum + تريكودرما *Trichoderma*
harzianum

ويتضح من ذلك أن تطبيق استخدام المكافحة المتكاملة لا بد من
إجراءة لتحسين كفاءة الطريقة المستخدمة في المكافحة وسهولة التطبيق
واققتصاديات الحد من حدوث عفن الثمار.

فواكه المناطق المعتدلة وتحت المعتدلة

أمراض ثمار العنب ما بعد الحصاد

تصاب ثمار العنب في المخزن وأثناء النقل بأعفان تتسبب في
فسادها وتلفها وعدم صلاحيتها للاستهلاك أو لعمل المشروبات
الكحولية، ويرجع تلف وفساد ثمار العنب بعد الحصاد إلى فقد الماء،
وعفن الثمار الذي يتسبب عن عدد من الفطريات وفيما يلي شرح لأهم
الأمراض التي تصيب ثمار العنب ما بعد الحصاد.

العفن الرمادي في ثمار العنب Gray mold of grape

= عفن بوترايتس لثمار العنب Botrytis rot of grape berries

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Botrytis cinerea*

الفطر ميسليوم مقسم ومتفرع ويكون شفافاً في المبدأ ثم يكتسب لونا رماديا. الحوامل الكونيدية رفيعة طويلة ذات جدر ملونة بلون زيتوني. تنتهي الحوامل الكونيدية بأفرع عديدة ذات نهايات منتفخة عليها ذنبيات دقيقة، وكل ذنيب يحمل جرثومة كونيدية اهليلجية إلى متطاولة شفافة وحيدة الخلية يتراوح طولها من $9-12\ \mu\text{m}$ والعرض من $6.5-10\ \mu\text{m}$. والمنظر العام للحامل الكونيدي وتفرعاته والجراثيم الكونيدية التي يحملها يشبه عنقود العنب.

الأعراض

يصيب الفطر المسبب ثمار العنب في الحقل والمخزن. ففي الحقل تعد إصابة الثمار الناضجة من أطوار المرض المدمرة وتكون الثمار المصابة طرية مائية، والثمار البيضاء تأخذ اللون البني وتلتفح، أما الأصناف القرنفلية فتأخذ اللون المحمر. وتغطي الثمار بنمو رمادي للفطر المسبب في ظروف الرطوبة النسبية المرتفعة، وقد تصاب ثمرة عنب واحدة أو عدة ثمار أو يصاب العنقود بأكمله، وتصاب العنبيات السليمة عندما تلامس المصابة (شكل 13). والعنبيات المتعفنة تجف بمرور الوقت وتسقط على التربة كعنبات صلبة محنطة ويمكن للفطر أن يحدث لفحة للأغصان مما يؤدي إلى خسارة كبيرة في المحصول.

في المخزن: من الدراسة التي أجريت بقسم أمراض النبات عام 1965. ثبت أن الفطر يصيب الثمار وخاصة المخزنة على درجات حرارة منخفضة نسبياً تتراوح من $5-25^\circ\text{C}$ ويحدث لها عفناً طرياً. ينمو الفطر على الثمار التي يتلفها ويكون ميسليوم غزير رمادي اللون تتكون عليه الحوامل الجرثومية والجراثيم، كما تتشقق الثمار المصابة ويخرج منها إفرازات مائية. الثمار غير الناضجة تصاب بقلة أما الثمار الناضجة فإنها تصاب بشدة ويرجع ذلك أن الثمار غير الناضجة ذات حموضة عالية نسبياً ($\text{pH } 2.4-2.6$) وهذا لا يلائم نمو الفطر المسبب.

دورة حياة المسبب

يقضي الفطر فترة الشتاء في حبات العنب المحنطة، والبقايا العضوية الموجودة في البستان أو حوله وكذلك على عوائل أخرى متبادلة. ونظراً للمدى العائلي الواسع للفطر، يفترض المزارعون تواجد الفطر في البستان. في الربيع تثبت الأجسام الحجرية السوداء للفطر المسبب ثم يكون الفطر الجراثيم الكونيدية التي تنشر المرض، ويكون الفطر هذه الجراثيم الكونيدية طوال موسم النمو، وعند موت الزهرة، تثبت الجراثيم وتستعمر أجزاء الزهرة، مستخدمة الأنسجة الميتة مصدراً للغذاء ويهاجم الفطر الأنسجة الحية. وبعد اختراق الحبة، يظل الفطر ساكناً حتى يزداد المحتوى السكري للعنبه ويقل محتواها الحامضي إلى الحد الذي يشجع نمو الفطر، ثم تتكشف الأعراض بسرعة في الظروف الدافئة الرطبة. والعنبات التي تهرب من الإصابة وقت التزهير تصاب عند أو قرب الحصاد عند توفر الظروف الملائمة. ويدخل الفطر العنبات خلال الجروح التي تعتبر أماكن ملائمة للعدوى بالفطر حتى في غياب الظروف البيئية الملائمة، وتنتج الجروح عن الطيور، والحشرات، البياض الدقيقي، وانتفاخ الحبات في العنقود الممتلئ بالثمار يسبب ضغطاً يعمل على انفجار حبات العنب. كما أن الرطوبة الموجودة حول حبات العنب والأوراق تساعد على تكشف المرض. وفي درجة حرارة $12-23.9^{\circ}\text{C}$ تحدث العدوى خلال 12-24 ساعة، بينما في درجة حرارة 1.1°C يلزم حدوث العدوى 72-60 ساعة.

المكافحة في البستان

1. التهوية الجيدة والسماح للضوء بالتخلل وذلك بالتقليم الجيد، والتخلص من الحشائش والسرطانات وذلك يساعد على جفاف أجزاء النبات ويقلل من مخاطر المرض.
2. مكافحة الحشرات، للتقليل من حدوث الجروح وكذلك إبعاد الطيور ومكافحة أمراض العنب التي نهى للإصابة بالعفن الرمادي.

3. استخدام منظمات النمو والتي تؤدي إلى زيادة طول العنقود وإبعاد العنابت عن بعضها في الأصناف ذات العناقيد الممتلئة، مما يقلل من سحق العنابت وتقليل العدوى وانتشار المرض.

4. فحص العناقيد الثمرية للتخلص من المصاب وتخزين السليم، كما يجري بعد القطف تبريد سريع للثمار على درجة 5°C . وأي تأخير في إجراء التبريد للثمار ولو لعدة ساعات وتركها على درجة حرارة الحقل يؤدي إلى جفاف العناقيد وتلونها باللون البني، وعادة تستخدم طريقة دفع الهواء للتبريد ولا يجري باستخدام الماء البارد.

في المخزن:

تخزن الثمار على درجة 0.0°C (32°F)، وتبخيرها أثناء التخزين على هذه الدرجة باستخدام ثاني أكسيد الكبريت مباشرة بعد التعبئة حيث أن التبريد بمفرده لا يفيد في الحد من هذه المشكلة - ويجري التخزين بجرعات منخفضة للتركيز متكررة أسبوعياً بنسبة 1% لمدة 20-25 دقيقة ثم يعاد التبخير كل 7-10 يوم بمعدل 0.25% ثاني أكسيد الكبريت، على أن تهوى الثمار جيداً قبل التسويق. وقد استخدم نوع من الورق المعامل والذي يؤدي إلى توليد ثاني أكسيد الكبريت ويستخدم بصفة خاصة مع الثمار أثناء الشحن للتصدير لفترات طويلة، وتستخدم مادة ميتابيسلفايت الصوديوم Sodium metabisulfite في هذه الصدد. وتؤدي عملية التخزين إلى منع إصابة الثمار السليمة عند ملامستها للثمار المصابة أو للنمو الميسليومي للفطر في العبوة. وقد تحدث هذه المعاملة أضراراً للثمار مثل أبيضاض المناطق المحيطة بالجروح. ويتم تطبيق هذه المعاملة بوضع أوراق مشبعة بمادة ميتابيسلفايت الصوديوم في العبوة.

كما يمكن مكافحة العفن الرمادي في العنب باستخدام البيكربونات بتركيز 500mM، واستخدام بيكربونات الأمونيوم كانت أكثر كفاءة عن استخدام بيكربونات الصوديوم وبيكربونات البوتاسيوم.

كما فاقت كفاءة بيكربونات البوتاسيوم بتركيز 100mM والكلور 200 $\mu\text{g/ml}$ وتساوت في الكفاءة مع كربونات الصوديوم بتركيز 100mM وكحول الإيثانول 70 wt/ vol. وإضافة 200 $\mu\text{g/ml}$ من الكلور إلى أملاح البيكربونات يقلل بشدة حدوث العفن الرمادي. كما أن استخدام الأوزون Ozone بتركيز 10 $\mu\text{g/ml}$ في الماء يكافح بكفاءة العفن الرمادي. وبعبارة أخرى عن كل المعاملات فإن حالة الثمار تعد من العوامل المهمة فمثلاً هناك فرق في معاملة الثمار السليمة عن المجروحة. وجودة ثمار العنب كانت مقبولة بعد المعاملة باستخدام بيكربونات الأمونيوم وبيكربونات الصوديوم وكحول الإيثانول.

وأن استخدام الأوزون في الماء قد سبب بعض الضرر، والضرر الشديد الذي يظهر على هيئة بقع بنية على الثمار كان بعد المعاملة باستخدام كربونات الصوديوم وكربونات وبيكربونات البوتاسيوم.

عفن أسبرجيليوس لثمار العنب *Aspergillus rot*

المسبب:

يتسبب هذا المرض عن الفطر *Aspergillus niger*.

يبدأ التلوث بالفطر في الحقل وينتشر أثناء التخزين نظراً لتزاحم الثمار وملامسة الثمار المصابة للثمار السليمة، كما أن ثمار العنب الناضجة أكثر عرضة للإصابة. يشاهد المرض على هيئة بقعة مائية على النهاية الساقية لثمرة العنب، يلين النسيج المصاب ويظهر نمو ميسليومي أبيض ثم تتكون الأكياس الجرثومية السوداء، تظهر رائحة تخمر الثمار المصابة، يزداد حدوث المرض في درجة الحرارة المرتفعة (شكل 14).

عفن الأترناريا لثمار العنب *Alternaria rot*

المسبب:

يتمسبب المرض عن الفطر *Alternaria geophila*

يظهر المرض على ثمار العنب في البستان، كما يشاهد بعد جمع الثمار. ففي الحقل يظهر على ثمار العنب المصابة بقع بنية غائرة سوداء، قد تنتشر كثيراً على سطح الثمرة. وقد أظهرت الدراسات المختبرية أن عدوى ثمار عنب بالفطر المسبب أدت إلى ظهور نمو فطري قطني المظهر على سطح الثمار المصابة لا يلبث أن يتماسك، وبإزالة هذا النمو تشاهد البقع الغائرة (وصفي، 1964).

لذا ينصح أثناء الفرز والتدريج استبعاد حبات العنب ذات البقع السوداء حتى لا ينشر المرض داخل المخزن ويفسد بقية الثمار.

عفن كلاوسبوريوم *Cladosporium rot*

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Cladosporium herbarum*

يظهر على الثمار المصابة عفن سطحي جاف يعلوه نموات فطرية محدودة خضراء زيتونية أو خضراء رمادية. تحدث العدوى للثمار مباشرة أو خلال الجروح أو عند ملاصقة الثمار المصابة للثمار السليمة أثناء الشحن والتخزين. يظهر المرض في درجات الحرارة المرتفعة $25-32^{\circ}\text{C}$ كما أنه ينتشر ببطء على درجة حرارة الصفر المئوي.

لذا يتضح يفحص العناقيد الثمرية أثناء عملية الفرز واستبعاد المصاب منها، ويجرى تبريد سريع للثمار على درجة 5°C وتُخزن على 0.0°C . وتُبخّر ثمار العنب قبل التخزين باستخدام غاز ثاني أكسيد الكبريت 1% لفترة 25-21 دقيقة ويعد التبخير إذا لزم الأمر على أن يكون التركيز 0.25%. ويراعى تهوية الثمار جيداً قبل نزولها إلى الأسواق.

عفن ريزوبس *Rhizopus rot*

المسبب:

Rhizopus stolonifer الفطر

الذي تشد الإصابة به عند درجة حرارة من 20°C - 25°C والنوع *R. oryzae* الذي يسود على درجة حرارة أعلى من 30°C - 35°C .

الأعراض:

يظهر على الثمار المصابة نمو صوفي خشن الذي يكون أبيض اللون في البداية ثم يسود عند تكون الحوامل الجرثومية والأكياس الجرثومية. الثمار المصابة تكون طرية وتنشق أنسجتها ويخرج منها العصير.

العفن المز لثمار العنب *Grape sour rot*

ساد هذا المرض في حدائق العنب خلال عام 2004، والمرض موجود ولكنه كان يختلط مع أعراض العفن المتسبب عن الفطر *Botrytis* بوترايتس. ويؤثر المرض على كل من المحصول وجودة

النبيد. والثمرة المصابة تعطي طعم غير مستساغ في النبيذ المصنع ويترحر حامض طيار يفوق الحدود المقبولة تجارياً.

الأعراض

تتكشف الأعراض على هيئة عفن طري مائي مع تحرر العصارة، وتكون رائحة خل نفاذه، وتتواجد أعداداً كبيرة من يرقات الحشرات الكاملة لذبابة الثمار، وتنتج ذبابة الثمار خلاث الإيثيل ethyl acetate وهذا يفسد النبيذ المصنع من الثمار. ويشابه العفن المز ذلك المتسبب عن الفطر بوتريتس. والعنبات المصابة في الأصناف ذات الثمار البيضاء تأخذ لون طويي brick colour ويظهر اللون القرنفلي في الأصناف ذات الثمار الحمراء.

دورة المرض

يتسبب المرض عن عدد من البكتريات والخمائر غير المرغوبة والتي تصاحب الأعفان الفطرية مثل أعفان الفطريات *Botrytis* وبنسيليوم *Penicillium* و*Rhizopus*. وتتدخل مسببات المرض إلى الثمار عن طريق الجروح والتشققات المتسببة عن الدبابير، والبرد والطيور والبياض الدقيقي واليوتريتس أو عن طريق تشقق الثمار، وكل هذه الأضرار تجذب ذباب الفاكهة والتي تعمل على نشر المسببات المرضية للمرض. وفي الظروف الملائمة (الجو الدافئ الرطب وتراكم السكريات في العنبات) تضع ذبابة الفاكهة عدة مئات من البيض وتكون جيل جديد في مدة 10-12 يوم وفي الظروف الملائمة يؤدي ذلك إلى وبائية المرض ويضاف إلى ذلك للثمار المتساقطة على سطح التربة والناتجة عن خف العناقيد تؤدي إلى زيادة أعداد ذبابة الفاكهة.

وأصناف العنب ذات العناقيد المتراحمة والثمار ذات الجلد الرقيق تكون أكثر قابلية للإصابة بالعفن المز. وعند سيادة الجو الحار الجاف، تجف العنبات المصابة والمحمطة وتحد من انتشار المرض.

والجو الحار الجاف يؤدي إلى جفاف الثمار المصابة، واتباع طرق العلاج يؤدي إلى تأخير انتشار المرض. والجو البارد يقلل من عدد الأجيال في ذبابة الفاكهة وبالتالي يحد من انتشار المرض. وأشارت بعض الملاحظات أن تطبيق استخدام المبيدات التي تكافح الفطر بوتراتيس أثناء الظروف الملائمة لحدوث العفن المز قد يزيد من حدوث المرض، ويرجع ذلك إلى أن هذه المبيدات قد تؤدي إلى قتل الكائنات الحية الدقيقة التي توجد على سطح العنبة والتي قد يكون لها دور في الوقاية ضد الخمائر والبكتيريا المسببة عن حدوث المرض وقد بينت الأبحاث التي أجريت في إيطاليا أن المقاومة الجيدة لمرض البياض الدقيقي والعفن الرمادي إضافة إلى مكافحة ذبابة الفاكهة تقلل بشدة حدوث العفن المز.

المكافحة:

1. تجنب النمو الغزير لأشجار العنب عن طريق نقص التسميد النيتروجيني والري.
2. مقاومة الدبابير عن طريق المصائد وإزالة العشوش.
3. مكافحة مرض البياض الدقيقي للإقلال من تقرحات العنبات والتي تجذب ذبابة الفاكهة، والعمل على منع الأضرار التي تحدثها الطيور.
4. التخلص من العناقيد المصابة قبل أو أثناء الجمع وذلك لتفادي الأثر السلبي لها عند صناعة النبيذ.
5. لا يوجد مبيد فعال يقضي على ذبابة الفاكهة في محصول العنب، وسرعان ما تصبح ذبابة الفاكهة مقاومة لمعظم المركبات الكيميائية المستخدمة للمكافحة نظراً للسرعة الكبيرة لتكاثرها.
6. تتصح بعض المصادر الفرنسية بتطبيق 2-3 رشات من مخلوط برنو (كبريتات النحاس والجير المطفا) على فترات

12-10 يوم. وإضافة للنحاس على جلد العنبات، يقلل من مخاطر حدوث التقرحات.

العفن المر في ثمار العنب Bitter rot of grape

عرف للمرض على ثمار العنب منذ عام 1887 واشتق اسم المرض من للطعم المر للعنبات المصابة. وإذا وصلت نسبة العنبات المصابة إلى 10%، لا تصلح ثمار العنب لصناعة النبيذ. والمرض شائع في المناطق الجنوبية التي تزرع العنب في الولايات المتحدة ويعد من المشاكل في جنوب ولاية أوهايو. وتختلط أعراض هذا المرض بأعراض العفن الأسود والذي يصبب العنب في أوهايو والفرقة بين هذين المرضين يعد من الأمور الحيوية بالنسبة للمزارعين وصناع النبيذ.

الأعراض

يصيب المرض الأفرع الحديثة، وأعناق العناقيد الثمرية، وعنق الثمرة والثمرة. وإذا أصيبت الدواوير التي تحمل العناقيد الثمرية مبكراً في أول الموسم فإن العنبات لا تتكشف وتظل عالقة بالساق. أما إذا أصيبت في نهاية الموسم فإن العنبات تسقط من العنقود، وهذا يدل على حدوث العفن المر. وتظهر الأعراض الجلدية للعفن المر على الثمار وتظهر أعراض المرض على الثمار الناضجة أولاً على هيئة تبقعات مشبعة بالماء ذات لون بني. ولا يحدث المرض على الثمار الخضراء. وتنتشر البقع سريعاً في حلقات متداخلة وخلال فترة قصيرة تصاب جميع الثمار، وتحفظ الثمار المصابة بشكلها العام وتأخذ اللون البني اللفاتح، وفي خلال 2-3 يوم ينفجر جلد الثمرة ويظهر عليه بثرات سوداء. وفي ظروف الرطوبة المرتفعة تلتحم البثرات الموجودة على الثمار مكونة بثرات غير منتظمة فوق سطح الثمرة، يتمزق جلد الثمرة

في المناطق المصابة وتجف الثمار فتتحنط وتصبح مشابهة لمظهر العفن الأسود، وإذا أصيب العنبات الزائدة النضج، يشمل العفن كل الثمرة وتسقط الثمار قبل تكون بذرات الفطر. وهذه العنبات المصابة والتي لا يظهر عليها أعراض المرض تكون الأكثر مראה. ولسوء الحظ فإنها تجمع مع الثمار السليمة وتتدخل في صناعة النبيذ، ومن الأمور العملية هو ترك ثمار العنب لتصل مرحلة ما بعد النضج لزيادة نسبة السكر، وهذا يمثل موضع الخطورة إذا ما أصيبت الثمار بالعفن المر.

المسبب:

يتسبب مرض العفن المر عن الفطر

Melanconium fuligineum

يقضي الفطر فترة الشتاء في بقايا النباتات الموجودة بالبستان خاصة في الثمار المحنطة، تتحرر الجراثيم الكونيدية من الأسيرفيولات وتنمو على بقايا النباتات. وتنتشر الجراثيم برزاز المطر، وتظهر الأعراض المرضية على العنبات بعد استقرار الجراثيم الكونيدية على الثمار السليمة وتقصّر المدة إذا كانت الثمار مجروحة. ويستعمر الفطر العنبه كلها بما في ذلك البذور، وتتكشف أسيرفيولات الفطر على جلد الثمار وتؤدي إلى تمزقها عند النضج. تنتشر الجراثيم الكونيدية إلى أجزاء النباتات الأخرى بالأمطار.

وفيما يلي بيان بالصفات التي تساعد في التفرقة بين المرضين

الصفة	العفن المر	العفن الأسود
مرحلة النضج للعنب التي تصاب	مرحلة النضج أو بعد تغير لون العنب	الثمار غير الناضجة أو الخضراء
التركيب الثمري للثمار على العنبات	بقع مشبعة بالماء تميل إلى اللون البني	بقع صغيرة، مستديرة، مبيضة تحاط بحلقة بنية
عدد وضع الثمار المبللة في اليد ثم رفعها	تترك باليد عن هبائي	تكون اليد نظيفة
طعم الثمار المصابة	مر أو متعفن	ليس لها طعم

المكافحة

1. العمل على التهوية الجيدة داخل البستان وإتاحة الفرصة لنفاذ الضوء داخل النباتات بمكافحة الحشائش وإزالة السرطانات، مع التقليم الجيد.
2. زراعة الخطوط إذا أمكن ذلك في اتجاه الرياح، وتساعد التهوية الجيدة ونفاذ الضوء إلى قلب الأشجار على الجفاف السريع لأجزاء النبات والتقليل من حدوث المرض.
3. الحد من حدوث الجروح بالثمار وذلك بمكافحة الحشرات والطيور والأمراض التي تصيب محصول العنب. ومن المهم أن يكون لدى الزراع وصانعي التبيذ القدرة على التفرقة بين العفن المر والعفن الأسود، حيث أن العفن الأسود يصيب فقط الثمار الخضراء، ومكافحة هذا العفن كيماوياً يتوقف عندما يتغير لون الثمرة وأن توقف المكافحة للكيماوية في هذا الوقت يكون خطيراً حيث تصاب الثمار الملونة بالعفن المر.

أعفان الثمار التي تنتقل من الحقل إلى المخزن
من الأمراض التي تنتقل من الحقل إلى المخزن تلك المتسببه
عن الفطريات الآتية:

- 1- الأنثراكنوز
Anthracnose
- المسبب يتسبب عن الفطر
Elsione ampelina
- 2- العفن القطني
Cottony rot
- المسبب يتسبب عن الفطر
Sclerotinia sclerotiorum
- 3- العفن الأزرق
Blue mold
- المسبب يتسبب عن الفطر
Penicillium spp.
- 4- العفن الأزرق (العفن الطري)
Blue mold (soft rot)
- المسبب يتسبب عن الفطر
Penicillium expansum
- 5- العفن الأسود
Black mold
- المسبب يتسبب عن الفطر
Aspergillus niger

أنثراكنوز العنب Anthracnose

المسبب :

Elsione ampelina الفطر

يظهر على ثمار العنب بقعاً صغيرة غير منتظمة ولونها بني مسود وغائرة وذات حواف سوداء ووسط رمادي اللون وهي تشبه إنسان العين، لذا سمي المرض باسم عين الطائر Bird's eye rot، يتكشف على هذه البقع أسيرفيولات الفطر المسبب. ويبرز من هذه التركيبات أثناء الجو الرطب كتل من جراثيم الفطر القرنفلية اللون، وتسبب البقع الموجودة على الحبة جفافها وتجعلها (شكل 15).

العفن القطني Cottony rot

المسبب :

Sclerotinia sclerotiorum الفطر

يظهر على سطح الثمار نمو قطني أبيض، الثمرة المصابة تصفر في الحجم وتفقد الماء وتضمّر، يتكون على سطح الثمار الأجسام الحجرية السوداء اللون.

تسمم الثمار بأبخرة الأمونيا Ammonia injury

يؤثر تسرب غاز الأمونيا، أثناء تخزين ثمار العنب إلى تغير لون صبغة الأنثوسيانين الموجودة بالعصير الخلوي فيتحول لون الثمار الحمراء إلى اللون الأزرق أما الثمار الخضراء فتأخذ اللون الأزرق الباهت ويظهر التغير أول ما يظهر قرب عنق الثمرة وحول الجروح

حيث يسهل تسرب غاز الأمونيا خلال هذه المنافذ إلى الخلايا المجاورة.

ولعلاج ذلك ينصح برش الماء بصورة رذاذ حيث يساعد على التخلص من أبخرة الأمونيا وأذابتها أو إدخال غاز ثاني أكسيد الكبريت الذي يحولها إلى مادة بيضاء هي باي سلفيت الصوديوم.

إدارة عفن العنقود والعفن المز

Bunch rot and sour rot management

تعفن عنقود العنب الذي يحدث صيفاً هو نوع من تعفن ثمار العنب الناضجة والذي يسببه نوع واحد أو أكثر من الفطريات أو البكتيريا والفطريات التي دائماً تصاحب عفن العنقود في المناطق ذات الصيف الحار تشمل:

Aspergillus niger, *Alternaria tenuis*,
Cladosporium herbarum, *Rhizopus arrhizus*,
Penicillium spp.

وغيرها من الفطريات، وقد يتواجد الفطر *Botrytis cinerea* ولكن بدرجة قليلة مقارنة بخيرة من الفطريات، مقارنة بدور هذا الفطر الأخير في أحداث عفن عناقيد العنب في المناطق ذات الجو البارد، كما يصاحب المرض البكتيرية *Acetobacter*. والعفن المز دائماً يطلق على عفن العنقود عند تواجد البكتيرية المذكورة نظراً لمشابهة رائحة العفن مع رائحة الخل الذي تنتجه هذه البكتيرية. وقد يؤدي المرض إلى خسارة كبيرة في المحصول حيث تبدأ الإصابة في عنب واحدة ثم تمتد إلى العنبات المجاورة ويتحطم معظم العنقود أو كله.

عناصر المخاطرة Risk factors

عند نضج ثمار العنب وزيادة محتوى العنب من السكر عن 8% تكون الثمار أكثر عرضة لمبببات عفن العناقيد. ومسببات عفن العنقود من الفطريات والبكتيريا أما أن تكون ضعيفة أو تعتبر كائنات ثانوية والتي تحدث العفن خلال الجروح الموجودة على العنب. وتتواجد هذه الفطريات والبكتيريا على بقايا النباتات وعلى السطوح النباتية ومنها سطح الثمار وبذلك تحدث الإصابة عند جرح العنبات. وأي ضرر لجلد ثمرة العنب الناضجة مهما كان كبيراً أو شديد الصغر، يعد نقطة مهمة لغزو الكائنات المسببة للمرض. ويمكن أن يحدث عفن العناقيد خلال الجروح الناجمة عن تغذية الطيور وضرر البرد والجروح الميكانيكية التي تحدث للثمار أو عند نقطة انفصال الثمرة عن العنق، أو الضغط الناتج عن تراحم الثمار في العنقود أو خلال الثقوب الصغيرة التي تسببها فراشة ثمار العنب (*Endopiza viteana*) ويرقاتها مسؤولة عن عفن ثمار العنقود في بساتين العنب في تكساس. كما أن العدوى بمرض البياض الدقيقي تحدث تقرحات تسبب تشقق الجلد وتؤدي إلى عفن العنقود، كما أن العدوى غير الظاهرة تزيد من شدة الإصابة، كما أن تغذية الترس تسبب ندب على جلد الثمرة والتي تفقده صلابته مؤدية إلى تشققات قليلة عند نمو الثمرة.

تختلف أصناف العنب في قابليتها لحدوث وشدة الإصابة بعفن العنقود، ويسود عفن العنقود في الأصناف ذات العناقيد المتراحمة والذي يتسبب عنها تشققات في الثمار نتيجة الضغط الناتج عن نمو الثمار.

ويلائم حدوث المرض الجو الرطب أثناء نمو الثمار وزيادة فترة الرطوبة تزيد من عفن العنقود. وبعض الطفيليات المسببة لعفن العنقود مثل الـ *Botrytis* والـ *Alternaria* يمكنها اختراق جلد الثمار مباشرة في الظروف الرطبة السائدة لمدة طويلة أو الرطوبة

الشديدة الارتفاع، ولذا يسود المرض في مزارع العنب ذات النمو الخضري الغزير.

الأعراض

تظهر أعراض المرض على ثمرة واحدة أو عدد قليل من الثمار التي يحدث لها ضرر . ويختلف مظهر العفن تبعاً للطفيل المصاحب للعفن وقد يحدث العفن نتيجة لأكثر من مسبب، وعموماً فإن النسيج المصاب يكون طرياً ومطحماً وينتشر العفن بسرعة إلى الثمار المتلاصقة. والأنسجة المتعفة تكون في البداية برونزية tan وطرية ثم تأخذ اللون البني وتكون متماسكة وجلدية. بعض الطفيليات تحدث عفن طري في الثمار الشديدة الطراوة والتي يقطر منها العصير، ويمكن التعرف على الفطر المسبب الذي يكون الجراثيم الخاصة به فمثلاً يكون فطر البنيسيليوم جراثيم كونيديية خضراء بينما ينتج الفطران *Aspergillus* اسبيرجيليوس وريزوبس *Rhizopus* جراثيم سوداء ويكون الفطر بوترايتس جراثيم رمادية. وقد لا تكون هذه الفطريات جراثيم على سطح الثمار وقد يوجد أكثر من فطر على سطح الثمرة وكل منها يكون الجراثيم المميزة له. وتكون البكتيرة *Acetobacter* حمض الخلوك والذي يعطي رائحة الخل المميزة والذي اشتق منها اسم المرض.

استراتيجية مكافحة المرض:

1. أن استراتيجية مكافحة المرض تكون مبنية على الحد من حدوث الجروح على ثمار العنب تقادياً لحدوث المرض. كما يجب مكافحة فراشة ثمار العنب، والطيور ومرض البياض الدقيقي.
2. العمل على حدوث التهوية الجيدة في البستان وذلك بإزالة الأوراق في منطقة الثمار وتجنب النمو الخضري الكثيف بتنظيم الري.

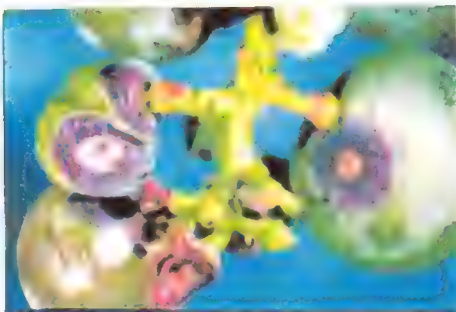
قد لا تفيد المكافحة الكيميائية في منع عفن العناقيد صيفاً، بالرغم من أن هناك بعض المبيدات مثل Vanguard و Scala ذات تأثير خاص ضد الفطر يوتراينس ولكنها لا تؤثر على بقية فطريات العفن.



شكل 13: ثمار عنب يظهر عليها أعراض الإصابة بالعفن الرمادي



شكل 14: ثمار عنب يظهر عليها أعراض الإصابة بعفن اسبرجيليوس .



شكل 15 : ثمار عنب يظهر عليها أعراض الإصابة بالأنثراكنوز

أمراض ما بعد الحصاد في التفاحيات

تصاب ثمار التفاحيات بعد الحصاد بالعديد من الأمراض الفطرية والفسيولوجية منها الإصابة بالعفن الرمادي المتسبب عن الفطر *Botrytis* والذي يخترق الثمار عن طريق الجروح، الطرف الزهري أو عند العنق، كما تصاب ثمار التفاح خاصة عند التخزين لفترات طويلة بعفن الألترناريا *Alternaria rot* والتي تدخل الثمار أيضاً عن طريق الجروح ويدخل الثمار عن هذا الطريق فطر البنيسليوم مسبباً العفن الأزرق. كما تتضمن الأمراض غير الطفيلية لسعة التخزين *Storage scald* ويظهر ذلك بوضوح على الثمار التي تجمع مبكراً، إضافة إلى مرض القلب المائي *Water core* والنقرة المرة *Bitter pit* وتدهور الشيخوخة *Senescent break down* والانهيار المائي *Watery break down* وفيما يلي استعراض لأهم الأمراض التي تصيب ثمار التفاحيات ما بعد الحصاد.

العفن الأزرق *Blue mold rot*

هذا العفن من أكثر الأعفان شيوعاً وأكثرها خطورة على ثمار التفاح والكمثرى والسرغجل *quince* أثناء النقل والتخزين والتسويق. ويحدث العفن على جميع أصناف ثمار هذه الفاكهة. ولا يعد لهذا العفن أهمية في البستان، كما يشاهد هذا العفن على الثمار المتساقطة على سطح التربة ولا يظهر العفن على الثمار الموجودة على الأشجار إلا في حالة إصابتها بالحشرات أو البرد أو غيرها من المسببات التي تحدث أضراراً بجلد الثمرة.

الأعراض

تظهر أعراض المرض بشكل يقع طرية مائية ويوجد حد فاصل بين الأجزاء المتعفنة والأجزاء السليمة من أنسجة الثمرة المصابة. ويتراوح لون البقعة من اللون للبني إلى الأصفر الباهت وتتفاوت تفاوتاً كبيراً في الحجم. وتكون البقع سطحية في البداية ولكنها سرعان ما تتعمق وبمرور الوقت يصل العفن إلى قلب الثمرة وبذلك يشمل أكثر من $\frac{1}{3}$ حجم الثمرة. وفي الداخل تكون أنسجة الثمرة مائية وذات مظهر زجاجي. وتكشف العفن السطحي يتحدد إلى حد كبير بدرجة الحرارة والرطوبة السائدتين أكثر من حجم البقعة. وفي الهواء البارد الجاف نادراً ما يظهر العفن السطحي حتى في حالة العفن للتام للثمرة. وفي الجو الدافئ الرطب يظهر العفن بوضوح على سطح الثمرة وتظهر النموات الفطرية على سطح الثمرة وتكون النموات الفطرية بيضاء ثم تأخذ اللون الأخضر المزرقي، وهذا يرجع إلى جراثيم الفطر، وفي ثمار التفاحيات يمكن تمييز رائحة عفنة عند تقدم حدوث العفن وغزارة إنتاج الجراثيم الفطرية، كما أن النسج المصاب يكون ذو مذاق عفن (شكل 16).

المسبب

يتسبب العفن الأزرق عن الفطر *Penicillium expansum* والفطر ذو نمو سطحي حتى إذا لم يحدث عفن وعند حدوث العفن يتواجد الفطر في الأنسجة المتعفنة حتى لو كانت المنطقة المصابة صغيرة الحجم. كما يشاهد العفن الأزرق على الثمار المحطمة أو زائدة للنضج حول أماكن تعبئة الثمار، حيث يشكل مصدراً هاماً للعدوى. وإذا لم يراعى التداول الجيد للثمار وكذلك مراعاة الظروف الصحية في أماكن تعبئة الثمار، يحدث تلوث للثمار بجراثيم الفطر. وإذا كانت الظروف ملائمة تؤدي الإصابة إلى عفن الثمار. والفطر يدخل الثمار عن طريق الجروح ولكن يمكنه أيضاً الاختراق عن طريق العديمات خاصة في المناطق القريبة من الجروح. وفي نهاية موسم التخزين

حيث تضعف الثمار لوصولها إلى مرحلة النضج والشيخوخة، فإن معظم الأصناف تكون قابلة للإصابة بالعفن الأزرق عن طريق العدسات.

كما تحدث العدوى عن طريق العدسات عند التداول السيئ للثمار أثناء التعبئة. ولكن النقطة الرئيسية لدخول العفن الأزرق يكون خلال الإصابات الميكانيكية أو في أماكن القطع والكدمات bruises ويمكن تصنيف العوامل التي تؤثر على تكشف وانتشار العفن الأزرق كما يلي:

1. كمية الجراثيم المحمولة على الثمار.

2. حالة الثمار.

3. الظروف البيئية.

إن وجود العدسات المفتوحة وحدث الأضرار الميكانيكية يجعل الثمرة قابلة للإصابة والظروف البيئية مثل الرطوبة والتهوية ودرجة الحرارة تؤثر مباشرة على تكشف العفن. والرطوبة الجوية اللازمة لمنع حدوث تجمع في ثمار التفاح تكون كافية لتكشف العفن الأزرق. كما أن نقص التهوية نظراً لإحكام غلق صناديق التعبئة وقلة ما يشغله الهواء في عملية ترتيب الصناديق stowing يزيد الرطوبة حول الثمار ويبطئ من معدل التبريد مما يهيئ ظروفاً ملائمة لتكشف العفن.

يتكشف العفن الأزرق بسرعة على درجة حرارة أعلى من الدرجة التي تخزن عليها ثمار التفاح وثمار التفاح التي لا تخزن بسرعة أو تبرد ببطء في المخزن أو تخزن حتى نهاية الموسم أو توضع في درجة حرارة دافئة بعد إخراجها من المخزن دائماً تتعرض لحدوث العدوى. ولا يثبط المرض على درجة حرارة الصفر المئوي أو أقل، ولكن يستمر العفن ويزداد وتحدث عدوى جديدة على هذه الدرجة. ويتقدم العفن ببطء في أول الموسم عندما تكون ثمار التفاح مقاومة ومتماسكة. ولكن عند زيادة فترات التخزين يتكشف العفن مسبباً خسارة فاحشة في ثمار التفاح المخزنة. وعند جرح ثمار التفاح

باستخدام وخزة من دبوس صغير والتأقيح بمعلق من جراثيم الفطر، يظهر عليها تبقيعات واضحة بعد 30 يوم عند التخزين على درجة حرارة $31-32^{\circ}\text{C}$ ، وإذا تركت الثمار لمدة 60 يوم تكبر التبقيعات لتصل إلى $2.5-1.8$ سم في القطر. كما ينتقل المرض باللامسة من الثمار المصابة إلى الثمار السليمة الملامسة ويكون الفطر في أنسجة النبات نوع من السموم الفطرية يسمى باتيولين Patulin ثبت أن له تأثير سرطاني.

المكافحة

1. من الأمور الهامة في مكافحة مرض العفن الأزرق هو التداول الجيد للثمار ومراعاة الظروف الصحية أثناء تعبئة الثمار والتبريد قبل التخزين.
2. التخلص من جراثيم الفطر المحمولة على الثمار وذلك بمراعاة الظروف الصحية في المخزن وغسل الثمار في المبيدات الفطرية قبل التخزين، ويستخدم في غسل الثمار Sodium orthophenylphenate (SOPP) وبالرغم من أن هذه المعاملة تقلل من حدوث العفن الأزرق ولكن ذلك لا يمنع من التداول الجيد للثمار ومراعاة الظروف الصحية في المخزن وتبريد الثمار والتخزين على درجات الحرارة المثلى لتخزين ثمار التفاح من صفر إلى 2°C وأن لا تتعدى الحرارة 7°C عند نقل الثمار. والتباطؤ في تبريد السفن نتيجة البطء في تحميل الثمار أو تحميل ثمار غير مبردة يهيئ الفرصة لتكثف العفن مما يزيد من احتمال حدوث الخسائر في محصول الثمار.
3. غسل صناديق التعبئة جيداً بمحلول هيبوكلوريت الصوديوم Sodium hypochlorite بتركيز 3000 ppm (جزء في المليون) وعمل محلول من هيبوكلوريت الصوديوم Sodium

hypochlorite ليصل فيه تركيز الكلور إلى 4% تغمر فيه الثمار ثم تجفف، ويفضل لف الثمار بورق معامل بزيوت كتان مغلي لفصل الثمار عن بضعها. ويستخدم المركب الحيوى Biosave 110 (*Psedomonas syringea*) فى مكافحة العفن الأزرق الناتج عن إصابة الثمار خلال الجروح.

4. عادة يستخدم الـ Thiabendazole أما قبل التخزين أو لغمر الثمار أو رشها لمكافحة التصوف الرمادي والعفن الأزرق. ولا يفيد استخدام الـ TBZ فى مكافحة سلالات الفطر بنسيليوم المقاومة للمبيد، واستخدام مبيدين فطريين هما Fludioxonil (Scholar) ومبيد Pyrimethanil (Penbotec) يغمر فيهما الثمار أو يستخدم في رشها ويفيد ذلك في مكافحة التصوف الناتج عن عدوى الجروح.

العفن المر Bitter rot

المسبب:

ينتسبب المرض عن الفطر *Glomerella cingulata*

يحدث العفن المر في ثمار التفاح ولكنه يصيب الكمثرى والخوخ والسفرجل والكرز والمرض شديد الخطورة في المناطق الحارة الرطبة. والأصناف القابلة للإصابة هي Golden delicious و Delicious و North western greening و Yellow Newtown و Jonathan و Grimes golden كما أن الأصناف المقاومة، قد تصاب بشدة في الجو الحار الرطب. ويظهر المرض على ثمار التفاح التي اقتربت على اكتمال حجمها وبذلك قد يطلق على المرض "عفن للنضج".

يتميز المرض بظهور بفع مخندة ويطراوح لونها من البني إلى البني الغامق وتتفاوت في الحجم من نمش خفيف إلى بقع تحيط إحاطة كاملة بأحد جوانب ثمرة التفاح، والبقع التي تظهر على الثمار وقت الحصاد تكون شديدة التماسك، ولا تغور في البداية وتتميز بتكوين مناطق متحدة المركز ذات لون باهت وبنية اللون. والبقع التي يصل قطرها إلى 2.5 سم أو أكثر يظهر عليها كتل صغيرة لزجة ذات لون قرنفلي أو كريمي والتي توجد في دوائر متداخلة، ثم تسود وتسقط تركة أسفلها نسيج يتراوح لونه من البني الغامق إلى الأسود. وتأخذ الأنسجة في لحم الثمرة الشكل المخروطي وتكون بنية ورطبة (شكل 17) .

والثمار التي يظهر عليها أعراض العفن المر والتي توت أحيانا أثناء التخزين والتسويق تنتج من البقع الصغيرة والإصابات المبدئية التي قد يتعاضى عنها أثناء الحصاد. والبقع المصابة في تخزين تكون صغيرة يصل قطرها من 0.6-1.6 سم. وتكون متماسكة، سطحية، أو قد تغور لمسافة قليلة، بنية اللون ومنظمة. والبقع المتعفنة التي تنتج بعد التخزين تكون كبيرة الحجم وأكثر عمقا ويتكون عليها كتل من الجراثيم القرنفلية أو الكريمية اللون. وترتبط الحلقى لكتل الجراثيم يمكن أن يفرق المرض عن العفن الأسود والذي تظهر فيه بكتيديومات للفطر الأسود اللون والتي تنتشر بغير انتظام فوق المنطقة المصابة.

يعيش الفطر المسبب لمرض العفن المر في التفاح فترة الشتاء في الثمار المحنطة والأجزاء المصابة والميتة من الشجرة. والجراثيم التي يكونها الفطر على هذه المناطق تنتشر بالأمطار، الرياح والحشرات لتحث العدوى في نهاية موسم النمو. وتحدث خسائر شديدة في البستان في الجو الحار الرطب.

1. يجب تبريد ثمار التفاح بعد الحصاد على درجة أقل من 10°C ، في حالة احتمال حدوث عدوى متأخرة.
2. في البستان يراعى إزالة الخشب الميت والثمار المحنطة عند التقليم وجمع الثمار المتساقطة وإحراق الأغصان والأفرع والثمار المقلمة والمتساقطة. ورش الثمار عندما تصل إلى ثلث نموها بأحد المبيدات الفطرية مثل أيوبارين 50 بمعدل 0.15%.

عفن عين الصقر Bull's eye rot

يسبب مرض عفن عين الصقر خسائر فادحة في ثمار أشجار التفاح المنزرعة في واشنطن و Oregon و British Columbia ويظهر المرض في المناطق المروية جنوب cascade وعلى ثمار الأشجار النامية في المناطق المروية والأكثر رطوبة غرب cascade. تحدث العدوى بمرض عفن عين الصقر في البستان وتصيب الثمار في أي مرحلة من مراحل تكشفها منذ بداية سقوط البتلات وبعد ذلك. ويبدأ المرض في العديسات المفتوحة ويتكشف ببطء في درجات حرارة التخزين المبردة، ويظهر على الثمرة في نهاية موسم التخزين، وأثناء الشحن والتسويق. والمرض لا ينتشر من ثمرة إلى أخرى. وكل الأصناف قابلة للإصابة، ولكن عادة ما تكثر الإصابة على الأصناف Golden و Delicious و Yellow Newtown و Winesap و delicious. والمرض معروف في ولايات Idaho و Maine و Michigan و Pennsylvania وغرب فرجينيا West Virginia ولكنه لا يسبب مشكلة.

الأعراض

تحدث الإصابة خلال العدسات المفتوحة أو خلال تشققات سطح الثمرة والبقع المتعفنة تكون على هيئة نمش ولكن معظمها يصل من 1.25-2.5 سم في العرض وقت وصول الثمار إلى السوق. وتكون البقع بصورة فردية أو عديدة وقد تكون صفراء باهتة كريمية أو بنية، وغالبا ما تكون بنية وذات مركز باهت مكونة ما يشبه عين الصقر. والبقع تكون سطحية إلى غائرة والنسيج المتعفن يكون متماسكا. وسطح الثمرة فوق سطح البقعة لا يتحطم بسهولة عند الضغط الخفيف، والعفن قد يكون سطحي أو يغور لمسافة مساوية لعرضه. وفي الأعغان العميقة يأخذ العفن شكل حرف U والأنسجة المتعفنة تكون دقيقة ولا تتفصل بسهولة عن الأنسجة السليمة. ويظهر على سطح العفن جراثيم الفطر المسبب، وعند وجودها تكون ذات لون كريمي وتتدفع خلال سطح الثمرة ويشبه عفن عين الصقر Bull's-eye عفن عين السمكة Fish eye ويمكن تميز الأول بأنه أقل تماسكا ونو طبيعة دقيقة. ويكون السطح في عفن عين السمكة أكثر خشونة والأنسجة المتعفنة جافة خيطية. وربما يكون عفن عين السمكة مصاحباً بعفن يتكون من خيوط تشبه خيوط العنكبوت تنتشر فوق سطح الثمرة. كما قد يختلط عفن عين الصقر مع عفن الكتف Side rot ولكن يمكن التفرقة بينهما بالفحص الدقيق. وسطح الثمرة فوق المناطق المصابة بعفن الكتف يكون رقيقاً وينكسر عند الضغط الخفيف عليه كما يكون غير عميق، وطبقي الشكل رطب وينخفض عن الأنسجة السليمة (شكل 18) .

المسبب :

الطور الكامل للفطر المسبب

Pezicula malicorticis (Jacks. Nannf.)

أما الطور اللاجنسي فهو

Cryptosporiopsis curvispora (PK.) Gremmen

ويهاجم الفطر الأشجار مسبباً تقرحات على الفروع وتتكشف الجراثيم اللاجنسية للفطر على التقرحات وتحمل إلى الثمار عن طريق رذاذ مياه الأمطار.

المكافحة

1. اتباع برنامج رش بالمبيدات الفطرية في البستان هي أفضل الطرق لمكافحة المرض.
2. تبريد الثمار بسرعة والحفاظ على درجة حرارة الثمار عند درجة الصفر المئوي ($31-32^{\circ}\text{F}$) لبطئ نضج الثمار إلى الحد الأدنى.
3. اتباع نظام التقبأ بحدوث المرض وذلك بجمع عينات من ثمار التفاح من المزارعين في المناطق ذات الرطوبة العالية لمعرفة مدى تكشف الإصابة لاتخاذ الإجراء اللازم للمكافحة الكيماوية.

عفن ثمار التفاحيات البوتروديولودي

ظهر المرض في مصر عام 1970 على ثمار السفرجل وعام 1990 على ثمار الكمثرى.

Botryodiplodia theobromae يتسبب عن الفطر

Anamorph *Diplodia natalensis*

Teleomorph *Physalospora rhodina*

يصيب الفطر كثير من ثمار الفاكهة بعد الحصاد مثل ثمار التفاح والموالح والموز والمانجو والبشملة والجوافة والباباظ والزبدية والأناناس.

تظهر أعراض المرض على هيئة غفن بني طري مع تلون القشرة ولب الثمرة بلون بني، راجع إلى أكسدة المولد الفينولية بالثمار بفعل إنزيم فينول أكسيداز إلى الميلانين والفطر ينمو في الأنسجة البرانشيمية مؤدياً إلى بلزمتها وتفككها. يسود المرض على درجات حرارة بين $25-32^{\circ}\text{C}$.

العفن الرمادي في التفاح الكمثري

يصيب الفطر المسبب للمرض *Botrytis cinerea* ثمار العنب والموالح والخوخ والبرقوق والكريز والمشمش والتين.

يكون الفطر مسليوم متفرع يكون شفافاً في المبدأ ثم يصبح رمادي اللون. الحوامل الكونيدية للفطر رقيقة تتفرع بالقرب من لقمة وتنتهي تفرعاتها بانتفاخات تحمل ذنبيات دقيقة ويحمل كل ذنبيب جرثومة كونيدية وحيدة الخلية بيضاوية شفافة.

يدخل الفطر عن طريق الجروح ويسبب خسائر كبيرة عند طول فترة التخزين، تبدأ الإصابة عند الطرف القمي للثمرة فتظهر بقع بنية محمرة جافة ويتكون غفن طري بني في لب الثمرة ويظهر نمو الفطر وأجسامه الحجرية على سطح الثمار وخاصة عند ارتفاع حرارة التخزين عن 10°C ويحد من انتشار المرض درجة حرارة $5-10^{\circ}\text{C}$. يصيب الفطر أعداداً كبيرة من الثمار المتلاصقة في صندوق التعبئة وتبقى الباقية سليمة ولهذا يسمى العفن العنقودي Cluster rot.

المسبب :

Phomopsis mali الفطر

يظهر على الثمار السابق تخزينها لفترات طويلة قد تصل إلى أربعة شهور على درجات حرارة منخفضة عفن طري قاعدي، قد يتلون سطح الثمرة بلون بني داكن ويكون النسيج المصاب متماسكا في المبدأ، ثم يصبح ليّنا بتقدم المرض.

عفن بوتريوسفيريا *Botryosphaeria rot*

المسبب:

Botryosphaeria ribis الفطر

يطلق على هذا المرض أحيانا bot rot أو العفن الأبيض وأصبح من أمراض التفاح المهمة.

الأعراض

تحدث عدوى الثمار على مدار فصل الصيف، عادة ولا تظهر أعراض المرض حتى تقترب الثمار من النضج. وأول أعراض المرض هو تكون نمش أو بقع صغيرة بنية يحيط بها هالة حمراء وغالبا ما تغور البقع قليلا ويصل قطرها من 3-6 ملليمتر في القطر. وعادة ما تظهر في الأماكن التي تحدث فيها الحشرات ضررا للثمار مثل الفتحات التي تحدث في سطح الثمرة والعديسات المفتوحة. تتكشف الإصابة في الثمار التامة للنضج بسرعة.

وتصبح الثمرة متعفنة بأكملها، والثمار الشديدة العفن تكون طرية ذات مظهر مطبوخ ومن هنا اشتق اسم العفن الأبيض. ويثبط نمو الفطر بالتخزين في درجات الحرارة الباردة ويمنع كبر حجم البقعة. ولكن قد يحدث عفن نشط بعد إخراج الثمار من الجو البارد. وابن التباين في ظهور أعراض عفن البوترئوسفيرا قد يرجع إلى الاختلاف في الظروف الجوية السائدة أثناء تكشف العفن أو إلى الصفات الوراثية لسلاسل الفطر.

يقضي الفطر فترة الشتاء في التفرحات أو الثمار المحنطة ويصيب الفطر الأنسجة الخشبية والثمار ولا يصيب الأوراق. ويلزم لدوى الثمار وجود فتحات أو أضرار في جلد الثمرة وهذه تحدث أثناء الفترات الممطرة. تبدأ العدوى خلال الكأس وهذا ما شوهد في صنف التفاح Delicious. والثمار الناضجة تعد أكثر قابلية للإصابة بالمرض والذي يتطور بسرعة في درجات حرارة أعلى من 36°C ولا يتطور المرض في درجات حرارة التخزين الباردة ولكنه يتكشف عند إخراج الثمار من المخزن.

لطفة الثمار Blotch

ينتشر مرض لطفة الثمار في المناطق الوسطية والجنوبية لزراعة التفاح في الولايات المتحدة الأمريكية والحد من حدوث هذا المرض بعدم زراعة أصناف التفاح القابلة للإصابة وتطبيق استخدام المبيدات الحديثة. والأصناف التي تصاب عادة هي Rome Beauty و Greening و Rhode island و Northwestern greening و Dutchess و Yellow transparent و Yellow Newtown و عادة ما يشاهد المرض في الأسواق.

الأعراض

يهاجم المرض أوراق وفروخ وثمار التفاح. ويظهر على الثمار التي تصاب في أول الموسم وفي منتصف الصيف تلطخات سوداء ذات حافة متفرعة ويختلف قطر البقعة من 0.6-1.25 سم. تتكون البكتيديومات الصغيرة الحجم السوداء اللون والتي تحتوي على جراثيم الفطر في الجزء الوسطى من القرع الصلبة الغائرة السوداء اللون. وتختفي الحافة المتفرعة بمرور حجم البقع الصغيرة لتكون بقعا أكبر حجما. وتشتمل البقعة طبقة الخلايا للخارجية ولا تتعفن أنسجة الثمرة. والثمار التي تصاب بشدة لا تصلح للتسويق وتنتهي البقع أماكن لحوث العدوى الثانوية بالأعفان الأخرى مثل العفن الأزرق والأسود.

المسبب:

Phyllosticta solitaria ينسب المرض عن الفطر

والذي يهاجم المجموع الخضري وثمار التفاح في البستان وينتشر التلطيخ في الجو الدافئ الرطب خاصة مبكرا في موسم النمو عند توافر الأمطار وتكون الثمار أكثر قابلية للإصابة.

عفن القلب Core rot

ينتج هذا العفن عن نمو فطريات مختلفة والتي تدخل إلى قلب ثمرة التفاح عن طريق أنابيب الكاس والتي تفتح في قلب الثمرة حيث توجد البذور، وتوجد هذه الأنابيب في صنف التفاح Delicious و Golden delicious و Wagener و Macoun و Gravenstein وبعض الأصناف الأخرى. والفطريات التي توجد في الكرابل تشمل أنواع من البنيسليوم *Penicillium* و *Physalospora* و *Alternaria* و *Fusarium* و *Rhizopus* و *Coniothyrium* و *Aspergillus* و *Botrytis*.

كما أن أنابيب الكاس المفتوحة يمكنها أن تسمح بنفاذ بعض المبيدات الحشرية إلى الكرابل وتسبب ضرراً لها. ومعظم الفطريات التي تصاحب عفن الكرابل في التفاح يمكن أن تحدث عفن القلب. ويتمسبب معظم الضرر عن الفطريات *Penicillium* و *Physalospora* و *Alternaria*. كما أن عفن القلب يمكن أن يلي الإصابة بدودة ثمار التفاح Codling moth أو لحد أقل إلى الضرر الناتج عن دودة ثمار التفاح أو تشقق نهاية الكاس وعفن الكرابل، ولا يسبب عفن القلب خسارة كبيرة في التخزين أو أثناء التسويق.

تحسين طرق مكافحة الحيوية لأمراض ما بعد الحصاد لثمار التفاح باستخدام مخلوط الخمائر

Improvement in the biocontrol of post harvest diseases of apples with the use of yeast mixture

اختبر مخلوط من عدة خمائر للوقوف على قدرتها في مقاومة الفطريات *Botrytis cinerae* و *Penicillium expansum* على ثمار التفاح صنف Red delicious. كما قدر التداخل التضادي بين سلالات الخمائر في مخاليط مختلفة. وجهاز مخلوط من سلالتين من الخميرة

Rhodotorula (*R. glutinis* SL1 and *R. glutinis* SL30) و سلالتين من *Cryptococcus* (*C. albidus* SL43 و *C. Laurentii* SL62)

قد انتخبنا لتحضير المخلوط. وقد أظهر مخلوط *R. glutinis* SL 1-R و *R. Glutinis* SL30 كفاءة منخفضة على كل من الفطريات المختبرة عن تأثير كل منهما بمفرده.

والمخاليط الأخرى مثل (*R. glutinis* SL 1C و *albidus* SL43 و *R. Glutinis* SL30C) قد أظهرت تأثيراً تعاونياً ضد الفطر *P. expansum* ولكن ليس ضد الفطر *B. cinerea* وكان المخلوط *R. glutinis* SL 1-C-*Laurentii* SL62 هو الوحيد الذي أظهر تأثيراً تعاونياً ضد العفن الرمادي ولم يوجد أي مخلوط ذو فاعلية ضد كلا العفنين في وقت واحد. ويمكن شرح النتائج المختلفة بديناميكية مجموع الخمائر. وباستخدام مخلوط الخمائر يمكن تحسين المكافحة الحيوية دون زيادة كمية الكائن المضاد المضافة وأن التأثير التضادي يكون مفيداً في تشجيع المكافحة الحيوية.

النقرة المرة في ثمار التفاح والكمثرى والسفرجل Bitter pit

يظهر المرض في كل مناطق زراعة التفاح في العالم. وعرف المرض قرابة قرن من الزمان وبالرغم من ذلك لم تحل المشكلة على الوجه الأكمل ولم تفهم بعمق. وفي ألمانيا يعرف العرض بالتغضن Stippen وفي الولايات المتحدة يصيب المرض معظم أصناف التفاح ولكن لا يشكل أهمية اقتصادية وفي New England يعرف المرض عادة باسم Baldwin spot حيث أن المرض يشتد على هذا الصنف. ومن الأصناف القابلة للإصابة Baldwin و Northern spy و Rhode Island Greening و Grimes و Golden و Yellow و Stayman و Newtown و Delicious و Gravenstein و Rambo تعد من أكثر أصناف التفاح قابلية للإصابة وفي عامي 1965، 1967 شوهد المرض على صنف التفاح Golden delicious. وتصاب ثمار التفاح وهي مازالت على الأشجار وتكون الثمار أما سليمة أو تتعرض للعفن المر عند الحصاد وكلا العرضين يمكن الحصول عليهما من نفس الشجرة. قد يظهر المرض قبل حصاد الثمار وخاصة على الأصناف في المنزوعة في New England ولكن المرض يعد من أمراض ما بعد الحصاد. والثمار السليمة

للأصناف التي تتضج مبكراً يمكن أن تصاب بالعفن المر بعد الحصاد مباشرة أثناء الشحن والتسويق. ويتكشف المرض بسرعة على درجة حرارة 10°C أكثر من 0.0°C وكذلك يكون أسرع على هاتين الدرجتين عن درجة حرارة 21.1°C . وعلى الأصناف القابلة للإصابة يتكشف المرض خلال 7-10 يوم على درجة حرارة 10°C . وفي بعض الثمار القابلة للإصابة قد لا يتكشف المرض في نهاية هذا الوقت. وفي المخزن المبرد يتكشف المرض خلال شهر أو عدة أسابيع، ويتكشف أكثر وخاصة على الثمار الغير ناضجة بعد إخراجها من المخزن. لا ينتشر المرض من ثمرة إلى أخرى ولكن قد تكبر النقر وتتكشف نقر جديدة أثناء الشحن على ثمار التفاح الناتجة من المخزن المبرد.

الأعراض

يبدأ مرض العفن المر داخل ثمرة التفاح وفي النهاية تظهر عيوب خارجية. يظهر على الثمار قبل الحصاد ببضعة أسابيع مناطق صغيرة في نسيج البشرة قرب جلد الثمرة، وفي هذه المناطق تموت الخلايا تدريجياً، والثمار المصابة لا يظهر عليها أي علامات للمرض عند الحصاد. وفي المراحل الأولى للإصابة يكون سطح الثمرة فوق المنطقة المصابة مشبعاً بالماء ثم تغرق البقع أكثر من سطح الثمرة المحيط بها فتأخذ اللون الأحمر الغامق في الثمار الحمراء اللون أو يبقى خضراء لامعة على السطح الأخضر أو الأصفر. وعند موت المناطق المصابة تفقد الرطوبة ويغور سطح الثمرة ويأخذ اللون الرمادي أو البني وأحياناً اللون الأسود. والنقر المثالية يصل قرصها من 30-15 ملليمتر وتنتشر حول كأس الثمرة. وفي الأصناف الشديدة القابلة للإصابة مثل Rambo و Arkansas قد تنتشر البقع إلى منطقة كتف الثمرة. وعند تقشير الثمرة يظهر أسفل كل نقرة موجودة على سطح الثمرة، كتلة صغيرة مستديرة أو بيضاوية من نسيج بين جاف إسفنجي، ونظراً لفقد الرطوبة من الأنسجة الإسفنجية فإنها تتكشر عن الأنسجة السليمة مكونة نقرة وقد تغور هذه النقر في لحم الثمرة في بعض أصناف التفاح وفي

الأصناف مثل Baldwin و Winter banana و Yellow Newton تكون البقع كبيرة الحجم وتميل للاستدارة وغائرة. وفي صنف التفاح Yellow Newtown تتواجد البقع بكثرة على خد الثمرة عند النهاية الزهرية. وفي صنف التفاح Winter banana تلتحم البقع وتكون أشكالاً غير منتظمة.

المسبب

المرض غير طفيلي، ويرتبط حدوث المرض بظروف البستان ويشد ظهوره في الثمار المأخوذة من الأشجار الصغيرة وخاصة في حالة قلة المحصول عنه في حالة الأشجار الكبيرة، كما يشد المرض على ثمار التفاح الكبيرة الحجم عن الثمار الصغيرة وعلى الثمار التي تجمع قبل النضج عن تلك التي تجمع ناضجة، كما تزداد شدة المرض في حالة عدم انتظام الري وخاصة في حالة نقص المياه في أول الموسم متبوعة بزيادتها في نهاية الموسم، كما تزداد شدة المرض بزيادة التسميد النيتروجيني والتقليم الجائر أو تحليق الفروع أو نتيجة للتنافس المائي بين الأوراق والثمار والتي فيها تأخذ الأوراق القدر الكبير من الماء.

وفي بداية الأمر كان يعزى المرض لعدم التوازن المائي بين الثمار والأوراق نتيجة لحدوث النتح الشديد.

ولقد أيد الدارسين في استراليا عام 1928 أن المرض يرجع إلى قتل الأنسجة غير الناضجة والممتلئة بالنشا في ثمار التفاح السريعة النمو أو الثمار المخزنة.

ونتيجة النتح الشديد والتي تولد قوة إسموزية بين الخلايا الممتلئة بالنشا وتلك التي تحول النشا فيها إلى سكر. وبناءً على ذلك فإن المناطق الممتلئة بالنشا تقتل بالجفاف الشديد. وفي ضوء تلك المعلومات فإن وجود حبيبات النشا في الأنسجة المرة ترجع إلى حدوث هذا الاضطراب وليست مسببة له. ووجود النشا في الأنسجة الميتة يدل على توقف النشاط الفسيولوجي في الخلايا المصابة قبل

تحول النشا إلى سكر. وأظهرت الدراسات الهستولوجية إن المراحل الأولى في تكشف النقرة المرة يمكن ملاحظة النشا في الخلايا السليمة المحيطة بالنقرة المرة كما هو الحال في خلايا النقرة المرة. وفي عام 1918 وجد في منطقة Pacific Northwest شمال غرب الباسيفيك أن مرض النقرة المرة يزداد عند استخدام ماء الري المحتوى على نسبة عالية من كبريتات الماغنسيوم.

ودرس التنافس بين الثمار والأوراق على الماء والمواد الذائبة فيه Solutes على حدوث مرض النقرة المرة ووجد أن الخف الجائر للثمار في وجود عدد الأوراق العادي يزيد من حدوث مرض النقرة المرة. وفي حالة خف الأوراق إلى الحد الذي يسمح بحصول الثمار على الماء والمغذيات يقلل من حدوث المرض. ومنذ عام 1956 هناك أبحاث عديدة تركز على هذه المشكلة، فمثلا وجد أن نترات الماغنيسيوم يزيد من حدوث النقرة المرة، ويقلل من حدوثها وجود نترات الكالسيوم. واتفق العلماء الآن أن مرض النقرة المرة يحدث في البستان في نهاية الموسم نتيجة نقص الكالسيوم في الثمار. واقترح البعض الآخر أن مرض النقرة المرة يحدث في البستان نتيجة التنافس بين الأوراق والثمار على الكالسيوم. والمشكلة قد لا تقتصر على نقص الكالسيوم ولكن علاقة معقدة بين العناصر مثل الكالسيوم والماغنسيوم والبوتاسيوم والنيتروجين. وبعض الباحثين أرجح الظاهرة إلى التنافس بين الثمار والأوراق، وأشاروا إلى أن نقص الكالسيوم في الثمار لعدم قدرة هذا العنصر على الحركة بحرية أو التداخل في حركته مع عناصر أخرى.

المكافحة

1. إعطاء المدد الكافي من الماء لتقليل حدوث حالات الإجهاد في الأشجار.
2. مراعاة التسميد المتوازن وإضافة 3 أو 4 رشات من الكالسيوم على فترات 1 أو 2 أسبوع قبل الحصاد بقتل من حدوث المرض

في معظم مناطق زراعة التفاح. وهناك بعض التقارير تشير إلى أن رشات الكالسيوم قد أحفقت في الحد من المرض.

3. حصاد ثمار التفاح في بداية النضج هو من الأمور القياسية لحل هذه المشكلة، وما زالت الأبحاث مستمرة في هذا المجال.

أضرار الكدمات Bruising injury

أن التفاح الذي ينقل من ثلاجات التخزين يكون أكثر نضجا ومعرضا للكدمات أثناء عمليات التداول والنقل الضروريين لتوصيل الثمار للأسواق. وسابقا كان أكثر الضرر يحدث أثناء التعبئة ونقل الثمار في الصناديق الخشبية. ولكن حلت هذه المشكلة باستخدام صناديق الكارتون التي تحمي الثمار، وبالرغم من ذلك مازال الضرر موجودا. وأن وضع الصناديق في المكان المخصص لها أثناء التحميل والتفريغ يحدث كدمات على السطح السفلي للثمرة في الطبقة السفلى من الصندوق. وتعد الكدمات من المشاكل الخطيرة في نهاية موسم جمع الثمار حيث تكون الثمار أكثر طراوة نتيجة لنضجها.

وبالإضافة إلى الكدمات التي سبق الكلام عنها هناك الكدمات المعتادة والتي تحدث نتيجة عمليات التداول الكثيرة قبل التحميل والتفريغ وحركة كراتين الثمار في مسارات التجزئة وهذه الكدمات التي تتباين في الحجم تكون طرية ومشبعة بالماء وذات لون مغاير. وعند عمل قطاع عرضي يشاهد تشققات وتكون الأنسجة المصابة طرية ولبية إلى حد ما. وباستخدام الطرق الحديثة في التداول والتعبئة يمكن الحد من الكدمات باتباع التداول باحتراس لثمار التفاح في كل مراحل التسويق وذلك من الحصاد حتى تسويق الثمار.

القلب البني Brown core

مرض غير طفيلي يظهر على ثمار التفاح في الشمال الشرقي للولايات المتحدة وكندا. وفي الولايات المتحدة يحدث عفن القلب البني أساساً في الولايات المتحدة وNew England. وتشتد الإصابة على صنف التفاح McIntosh عن الأصناف الأخرى.

الأعراض

تتميز أعراض القلب البني بتلون لحم الثمار باللون البني حول أماكن تواجد البذور بالثمرة، وقد يشمل التلون البني كل أو أجزاء من قلب الثمرة وقد يمتد إلى التلون إلى ما بعد منطقة قلب الثمرة. وفي صنف التفاح McIntosh فإن اللون البني يكون في قلب الثمرة وفي لحم الثمرة أسفله ويطلق عليه تلون قلب الثمرة stem cavity browning وقد يصاحبه تلون شديد لقلب الثمرة وقد لا يحدث ذلك ولكنها كلها تدل على علامات المرض. وقد تختلط أعراض القلب البني مع المظهر الفليني لنقص البورون. ويمكن تمييز الفلين بالبقع أو التخطيطات الفلينية التي تنتشر خلال لحم الثمرة إضافة إلى مناطق القلب الفلينية ذات اللون البني وتكون هذه المناطق ألين وأطرى من تلك الناتجة عن نقص البورون.

المسببات

1. يرجع السبب في ظهور مرض القلب البني إلى تخزين ثمار التفاح على درجة الحرارة المنخفضة ويظهر التأثير واضحاً على الثمار التي تخزن لفترات طويلة على درجة حرارة 0.5°C أو 0.0°C وتظهر واضحة بعد إخراج الثمار من الجو البارد. كما أن الفترة الطويلة من الجو الغائم الممطر عند نضج الثمار تهيئ ثماراً للتفاح لهذا المرض.

2. تأخير حصاد ثمار التفاح إلى ما بعد مرحلة النضج وزيادة التسميد النيتروجيني يهئ للإصابة بالمرض.

المكافحة

يمكن الحد من ظهور المرض بتخزين الأصناف القابلة للإصابة على درجة حرارة من $3.3-4.4^{\circ}\text{C}$ ولكن التخزين على هذه الدرجة يقلل من العمر التخزيني لثمار التفاح. وحوالي نصف ثمار التفاح صنف McIntosh في الولايات المتحدة تخزن على درجة حرارة 3.3°C في جو متحكم فيه لمنع حدوث مرض القلب البني وزيادة العمر التخزيني للثمار. والجو المتحكم فيه بحوي من 2-3% ثاني أكسيد الكربون في الشهر الأول ثم 5% في بقية فترة التخزين. ويظل تركيز الأكسجين 3% طوال فترة التخزين. وثمار التفاح للصنف المذكور والتي لم تخزن في جو متحكم فيه لابد من الإسراع في تسويقها.

الضرر الناتج عن زيادة ثاني أكسيد الكربون High CO_2 injury

يتباين الضرر الناتج عن ثاني أكسيد الكربون تبعاً للتركيز وطول مدة التخزين في الجو المعدل وصنف التفاح. وثمار التفاح صنف Delicious والتي خزنت في التركيز العادي من الأكسجين 21% و 5% ثاني أكسيد الكربون وعلى درجة حرارة 0.0°C لمدة 6 شهور ثم أخرجت إلى الهواء على درجة حرارة 21°C لمدة 6 أيام تعرضت لموت شديد وتلون للجلد والذي يماثل أثر لفحة التخزين الشديدة. أما ثمار صنف التفاح Golden delicious والتي خزنت في جو عادي من الأكسجين و 15% ثاني أكسيد الكربون على درجة حرارة 0.0°C لمدة 4.5 شهر ظهر عليها تلوين بني شديد أمتد في لحم الثمرة. أما ثمار صنف التفاح Rome beauty والتي خزنت في

أوعية من البولي إيثيلين وعلى درجة حرارة 0.0°C لمدة 6 شهور فقد تجمع بها 6-8% ثاني أكسيد الكربون والذي سبب ظهور مناطق بنية صغيرة في داخل لب الثمرة.

Ammonia injury ضرر الأمونيا

تتضرر ثمار التفاح عند تعرضها لأبخرة الأمونيا، ويتوقف الضرر الحادث على مدة التعرض وعلى تركيز الأمونيا.

تظهر أولى الأعراض على هيئة أسوداد الأنسجة المحيطة بالعديسات والجروح. وفي أصناف التفاح الحمراء يتحول لون الصبغة الحمراء إلى اللون الأزرق للمسود. ويمكن تحاشي ضرر التعرض للتركيزات المنخفضة من بخار الأمونيا لفترة قصيرة عند نقل الثمار إلى جو خالي من الأمونيا. أما إذا حدث ضرر شديد للأنسجة، فإن الجلد يأخذ اللون البني عند أو حول العديسات، وتتكشف نقر صغيرة يصل قطرها إلى 0.3cm في مكان العديسات عند فقد الرطوبة من الأنسجة المتضررة. والتعرض لمدة طويلة حتى للتركيزات المعتدلة من الأمونيا سوف تؤدي إلى قتل الطبقات الخارجية للثمار مؤدية إلى تلون بني منتظم.

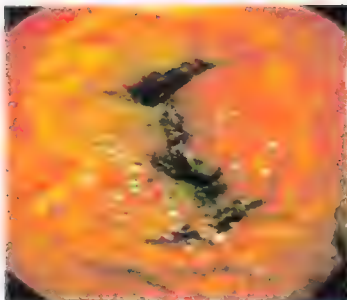
وفي التفاح صنف Delicious تظهر الأعراض في البداية بشكل مناطق زيتونية مخضرة حول العديسات، وبزيادة تركيز الأمونيا أو طول مدة التعرض لأبخرة الأمونيا تسود العديسات ويأخذ جلد الثمرة اللون البني. وأن تلون الجلد في التفاح Golden delicious يخفي بدرجة خفيفة عند وضع الثمار في جو خالي من الأمونيا.

ضرر استخدام الداي فينيل أمين Diphenylamine injury

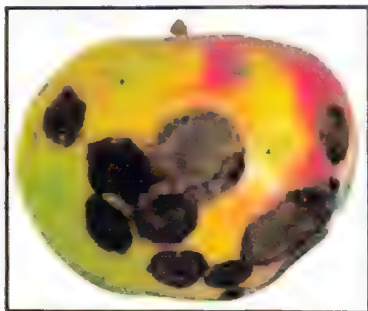
يطبق استخدام الـ Diphenylamine (DPA) حيث تغمس فيه الثمار، أو تبلل أو يستخدم رشاً أو تشبيعاً للأوراق التي تلف بها الثمار لمكافحة السمطة في ثمار التفاح. ويحدث ضرر طفيف عند غمس الثمار أو تبليلها عند وضعها في الصناديق. ويتعاطم التركيز السام للمادة عند حجز بعض هذه المادة في كأس الثمرة، بين الثمار أو في قاعدة الصندوق. تظهر أعراض الإصابة على هيئة بقع صغيرة سوداء، حلقات من أنسجة سوداء تحيط بمناطق سليمة، مساحات صلبة ميتة على الثمار أو تغير لون الكأس وعموماً يظهر الضرر على جلد الثمرة، وفي حالات الإصابة الشديدة قد يسود لحم الثمرة على عمق 0.3cm أو أكثر. تغور المناطق المصابة عند جفاف جلد الثمرة المصاب.

وفي صنف التفاح Golden delicious عند لف الثمار أو رشها بـ DPA تتكون سمطة رمادية مزرقّة والتي يقتصر وجودها على اكتاف الثمار. واللون المميز والخطوط الطولية على اكتاف الثمار تميز هذا المرض عن سمطة الشيوخوخة في هذا الصنف.

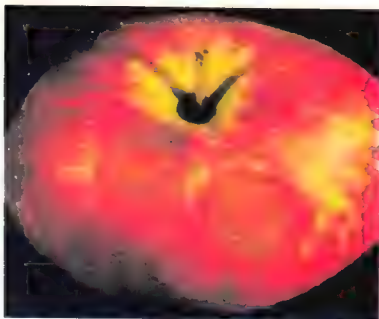
يمكن الحد من الضرر الناتج عن DPA بالتخلص من الزيادة من هذه المادة سواء من صناديق تعبئة الثمار قبل وضع الثمار بها للتخزين. ويمكن إحلل Ethoxyquin بدلا من DPA لمكافحة سمدة الشيوخوخة في صنف التفاح Golden delicious.



شكل 16: ثمرة تفاح يظهر عليها أعراض الإصابة بالعفن الأزرق



شكل 17: ثمرة تفاح يظهر عليها أعراض الإصابة بالعفن المر



شكل 18: ثمرة تفاح يظهر عليها أعراض الإصابة بعفن عين الصقر

أمراض ما بعد الحصاد لثمار الفواكه نوات النواة الحجرية

Postharvest diseases of stone fruits

لثمار الفاكهة نوات النواة الحجرية قابلية للإصابة بالفطريات ما بعد الحصاد مباشرة ومن أهم الأمراض التي تصيب ثمار الفاكهة ذات النواة الحجرية مايلي:

- | | |
|------------------|-----------------------|
| Brown rot | 1- العفن البني |
| Botrytis rot | 2- عفن البوترائيس |
| Alternaria rot | 3- العفن الألترناري |
| Rhizopus rot | 4- عفن الريزوبس |
| Mucor rot | 5- عفن الميوكر |
| Blue mold | 6- العفن الأزرق |
| Cladosporium rot | 7- عفن الكلادوسبوريوم |

العفن البني لثمار الفاكهة نوات النواة الحجرية

Brown rot of stone fruits

يعتبر العفن البني من الأمراض المدمرة لثمار الصليبات في الولايات المتحدة، مسببا لفحة زهرية في الربيع، ولفحة غصنية وتقرحات ويؤدي إلى قلة المحصول. تنتج معظم خسائر أساسا من تعفن الثمار في البستان أثناء النضج ولو أن خسائر جسيمة قد تحدث أثناء الشحن والتسويق.

الأعراض

تظهر الإصابة على الثمار بقرب النضج على هيئة بقع صغيرة مستديرة بنية تنتشر بسرعة وتغطي بمسحوق رمادي يكون أحياناً على هيئة حلقات دائرية منتظمة. ثم تتعفن الثمرة وتجف وتصبح مومياء mummy وهذه أما أن تبقى عالقة بالغصن أو تسقط على التربة وتظل على هيئة مومياء.

المسبب :

يسبب المرض أنواع من جنس سكليروتينيما *Sclerotinia* فالنوع *S. fructicola* يوجد في الولايات المتحدة فقط والنوع *S. laxa* *fructigena* Aderh. & Ruhl. يوجد في أوروبا أما النوع *S. laxa* فيوجد في كل من الولايات المتحدة، وقد وجد النوع *S. laxa* في محافظتي نينوى والسليمانية بالعراق وتنتمي هذه الأنواع إلى الفطريات الأسكية. والتي تكون ثماراً أسكية طبقية الشكل تحمل على سطحها المقعر أكياساً أسكية ويكون الفطر أيضاً كونيدياً في سلاسل نامية على أفرع من الميسيليوم وهو الطور الناقص. ويعرف الفطر في هذا الطور باسم *Monillinia* spp. ويكون الفطر كذلك كونيدياً صغيرة *microconidia* (Spermatia) في سلاسل على حوامل كونيديية قصيرة دورقية الشكل ولكن هذه الكونيديا الصغيرة لا تثبت ولكنها تقوم فقط بإخصاب العضو المؤنث ويتكون نتيجة لذلك الثمرة الأسكية على سطح الثمار المومياء التي تكون مدفونة جزئياً أو كلياً في التربة. وقد يتكون أكثر من عشرين ثمرة أسكية على المومياء الواحدة وتنشأ الثمار الأسكية كنموات صغيرة على سطح المومياء وتستطيل إلى أعلى بواسطة عنق وعند ظهور العنق فوق سطح التربة يتفطح طرفه العلوي بشكل طبق يتكشف في انخفاضه الوسطي آلاف من الأكياس الأسكية الأسطوانية المتراسة طولياً بجانب بعضها والتي يتخللها هيفات عميقة ويحتوي الكيس الأسكي على ثمانية جراثيم أسكية. والجرثومة الأسكية وحيدة الخلية وذات نواتين.

المكافحة

1. مكافحة طور لفحة الأزهار برش الأشجار ثلاث أو أربع مرات من وقت تفتح البراعم حتى سقوط البتلات وذلك عندما تصل نسبة الأزهار إلى 5% ثم عند تمام الإزهار وقبل الجمع بأسبوعين أو ثلاثة ومرة قبل الجمع ببضعة أيام ويجب على المزارعين تبديل المبيدات المستخدمة في الرش لمنع حدوث المناعة ضد هذه المبيدات ومن المبيدات المستخدمة (Orbit (propiconazole و(Ronilan (Vinclozolin.
2. تجنب إضافة النيتروجين الزائد حيث يشجع على حدوث الإصابة بالمرض وتكوين الثمار المحنطة التي تلوي الفطر المسبب، كما أن النيتروجين الزائد يزيد من المجموع الخضري ويؤدي إلى قلة سمك طبقة البشرة والتي تساعد على الإصابة بمرض العفن البني. كما أن التخلص من الثمار الساقطة تؤدي إلى الحد من انتشار المرض.
3. جمع الثمار بعناية فائقة لمنع حدوث خدوش ينفذ منها الفطر واستبعاد الثمار التي يظهر عليها بقعا بنية.
4. التخزين الجيد للثمار في درجات حرارة منخفضة ورطوبة مناسبة لتلافي الإصابة في المخزن كما يمكن استخدام بوتران Botran لمعاملة الثمار بعد الحصاد.
5. وجد أن معاملة ثمار الخوخ والمشمش والنكتارين بـ Pantoea agglomerans strain Eps 125 يثبط حدوث العفن البني والعفن اللطري المتسبب بواسطة الفطر Rhizopus stolonifer.
6. يستخدم المبيد ScholarTM والذي يتبع مجموعة Fludioxonil في معاملات ما بعد الحصاد لثمار كل من الخوخ، النكتارين، المشمش، الكريز والبرقوق Plum، Prunes لمكافحة العفن البني والعفن الرمادي وعفن الريزوبس.

كما يمكن مكافحة العفن اللبني في الفواكة ذوات النواة الحجرية باستخدام *B. Subtilis* B-3 و *Baciillus subtilis* B-3 مقرونة بـ 2,6-dichloro-4-nitroaniline وكذلك *B. subtilis* مقرونة بالشمع و *B. Subtilis* B-3 مقرونة بالبرافين وقاعدة معدنية.

عفن بوترايتس Botrytis rots of pome and stone fruits

بعد الفطر *Botrytis cinerea* من الفطريات الواسعة الانتشار التي تحدث عفناً للثمار في الحقل وما بعد الحصاد في الفواكه التفاحية وذوات النواة الحجرية، وقد يسبب الفطر خسائر طفيفة في الحقل، ولكن يمتد ضرره إلى ما بعد الحصاد في أماكن التعبئة.

عفن الثمار الخضراء Green fruit rot

يمكن للفطر أن يسبب عفناً لثمار الكريز غير الناضجة. وتتخلص الأعراض في حدوث لفحة زهرية وتكون تقرحات بنية ملساء على ثمار الكريز. يلائم المرض الجو الرطب أثناء فترة التزهير.

عفن بوترايتس لثمار الكريز الناضجة

Botrytis rot of mature cherry fruit

قد يخلط المبتدئ ما بين عفن بوترايتس والعفن اللبني. يتكشف على الثمار عفن بني وتغطي الثمار بغطاء من الجراثيم ذات اللون اللبني الفاتح أو الرمادي. والثمار المصابة تكون مائية وطرية. ويسود

الفطر على الثمار التي تتكشف في مجاميع. ينمو الفطر على الثمار المشوهة والتي يحمل بقايا الأوراق داخل مجموعة الثمار، تنتشر العلوى للثمار المجاورة، كما يصعب وصول المبيدات إلى مجاميع الثمار الشديدة الالتصاق. تتشابه أعراض كل من العفن البني والعفن الرمادي على ثمار الكريز المصابة، إلا أن الفطر المسبب للعفن البني يكون هاشب أثناء تجرئة ويمكن التمييز بين كل منهما ميكروسكوبياً.

ويعتبر الفطر *Botrytis* من مسببات المهمة لخسائر ما بعد الحصاد في أماكن التعبئة في كل ثمار الحلويات والتفاحيات. ويتكشف الفطر على درجات الحرارة الباردة، وله القدرة على الانتشار أثناء التخزين.

المكافحة:

لا يوجد مبيد فطري يمكن استخدامه بصفة مستمرة لمكافحة عفن بوترايتس في الفواكه نوات النواة الحجرية. وعديد من المبيدات الفطرية المستخدمة في مكافحة العفن البني تؤدي إلى نتيجة فعالة في مكافحة عفن بوترايتس مثل *Pristine*، *Lance*، *Elevate*، *Vanguard* (ملحوظة: لم يسجل *vanguard* على الكريز، ولم يسجل *Elevate* على الخوخ أو البرقوق) ويجب أن يمتد رش المبيدات من وقت سقوط البتلات حتى الحصاد. وعلى ثمار الكريز التي تتواجد في مجاميع كثيفة، لابد من التأكد أن رش المبيد يغطي مجموعة الثمار. يراعى تقليم الكريز وفتح قلب الشجرة لمرور تيار الهواء والحد من تكاثر الثمار.

العفن الألترناري *Alternaria rot*

يصيب ثمار كل من الخوخ والمشمش والبرقوق والكريز والنكتارين بعد الجمع.

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Alternaria* spp. والفطر المذكور له القدرة على إصابة ثمار كل من الموالح والعنب والمانجو والانتين والتفاح والكمثرى والفراولة.

الأعراض

يتواجد الفطر أساساً على ثمار الخوخ والكريز وعادة ما يتواجد في تشققات الثمار وفي مواضع تغذية الحشرات على الثمار. كما يهاجم الفطر ثمار الكريز غير التامة التكوين وينتقل إلى الثمار السليمة الموجودة على الأشجار. وتظهر أعراض المرض على الكريز على هيئة نمو أخضر غامق إلى مسود على أنف الثمرة *nose of fruit*. تظهر العلامات في العدوى المبكرة على هيئة حلقات حمراء على الثمار وتحديث هذه العلامات على الثمار الخضراء. ويتقدم نضج الثمار بغور وسط هذه البقع ويأخذ اللون البني. وفي كل هذه الحالات تتشوه الثمار عند التعبئة ولا يمكن قطعها من الأشجار.

العفن الأزرق

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Penicillium expansum*.

الأعراض

الفطر رُمي يعيش على بقايا النباتات ويصيب الثمار الزائدة النضج وتحديث العدوى من خلال الجروح وللمسبب القدرة على إصابة ثمار كل من المشمش والبرقوق والكريز والخوخ والنكتارين. تتشاهد

أعراض المرض بشكل يقع باهتة يظهر عليها نموات الفطر الجرثومية ذات اللون الأخضر في حلقات متداخلة، ينتشر نمو الفطر إلى داخل الثمرة ويعطي رائحة مميزة.

عفن الريزوبس *Rhizopus rot*

المسبب :

يتسبب المرض عن الفطر *Rhizopus sp.*

يسود عفن الريزوبس على كل من الخوخ والنكتارين. يظهر العفن على هيئة كتل كبيرة من نمو فطري رمادي مسود يمتد خارج الثمرة. نادراً ما تظهر الأعراض في البستان إلا إذا تركت الثمار حتى النضج. يخترق الفطر الثمار عن طريق الجروح الموجودة على جلد الثمرة. والثمار المقطوفة للأسواق تكون قابلة للتلف وذلك نتيجة للنضج الزيادة محتواها من السكر، وخاصة إذا زادت درجة حرارة الشمس عن 10°C ، وعند تواجد ثمرة واحدة مصابة في العبوة فإنها تعدّي بقية الثمار في فترة وجيزة.

درجة الحرارة المثلى للفطر *R. stolonifer* 25°C وللفطر *R. oryzae* 35°C .

عفن كلاوسبوريوم *Cladosporium rot*

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Cladosporium herbarum*

يدخل الفطر الثمار عن طريق الجروح وهو طفيل ضعيف يصيب ثمار كل من البرقوق والكريز وأحياناً يصيب الخوخ والنكتارين

والمشمش. يحدث الفطر بقع داكنة اللون محدودة على سطح الثمار، وقد يمتد المسبب إلى داخل الثمرة ليصل إلى النواة. تغطي البقع بنمو أبيض يتكون عليه طبقة قطنية خضراء داكنة من جراثيم الفطر المسبب للمرض.

البقع البثرية Pustular spots

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Clasterosporium carpophilum*
(= *Stigmina carpophila*)

الأعراض

عند إصابة ثمار المشمش تصبح خشنة الملمس، أما في حالة ثمار الخوخ تنخفض البقع قليلا مع رشح صمغي وتعرف إصابة الثمار بالبقع البثرية.

عفن الميوكر Mucor rot

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Mucor sp.*

يعد أقل شيوعاً على ثمار الفواكه ذوات النواة الحجرية وتتغفن الثمار. ويكون الفطر نمو ميسليدي أبيض يغطي سطح الثمرة وذلك بعد تعمق العفن بداخل الثمرة. تنتشر جراثيم الفطر بالماء في البداية محولة حوض غسيل الثمار مصدراً للعدوى حينما تلوثت بالتربة.

ويستطيع الفطر أن ينمو على درجة 0.0°C ويعفن الثمار في أثناء التخزين البارد.

مكافحة أمراض ما بعد الحصاد في ثمار الحسلديات (نوات الفواة الحجرية) والتفاحيات

1. يجب التركيز على برامج التغذية في البستان والتي تؤدي إلى تحسين جودة الثمار. ويراعى إضافة رشات من الكالسيوم لتحسين مقاومة الثمار ضد المرض.
2. مكافحة الحشرات التي تعتبر ناقلات لجراثيم المرض.
3. تقلم الأشجار للسماح بتخلل الهواء للسماح بالجفاف السريع ونفاذ أفضل لمحاليل الرش.
4. يقصر النمو الموسمي المتتابع للتقليل من تكثف الثمار.
5. مراعاة الظروف الصحية في البستان ومعاملة الثمار بحذر.
6. حصاد الثمار في طور النضج المناسب.
7. عدم وضع الثمار الساقطة بالرياح في أوعية الجمع.
8. استعمال أوعية جمع نظيفة، كلما كان ذلك متاحاً ويجب الحد من كمية التربة وبقايا النباتات التي تجلب إلى أماكن التعبئة في قاع أوعية الجمع.
9. تبريد الثمار بعد الحصاد أي الحفاظ على أوعية الجمع في أماكن ظليلة.
10. تقليل الوقت بين الحصاد ونقل الثمار إلى أماكن التعبئة.

الاضطرابات الفسيولوجية لثمار الفواكه ذوات النواة الحجرية

تغير لون جلد الثمار Skin discoloration (التحبير، الصبغ الأسود Inking, Black staining)

يظهر هذا العرض على ثمار الخوخ والنكتارين. وأصبح المرض من المشاكل المتكررة الحدوث في الآونة الأخيرة في ولايات كاليفورنيا واشنطن جورجيا وجنوب كارولينا ونيوجيرسي وكولورادو وبعض مناطق الإنتاج الأخرى في العالم مثل إيطاليا ونيوزيلندا وأستراليا والأرجنتين وشيلي.

الأعراض

تظهر أعراض مرض تغير لون جلد الثمار على هيئة بقع بنية وسوداء. أو على هيئة شرائط التي يقتصر وجودها على جلد الثمرة.

المسبب

يتكشف التغير في لون جلد الثمرة نتيجة للضرر الناجم عن كشط الجلد إضافة إلى التلوث بالمعادن الثقيلة. وخلايا الجلد المحطمة والتي تحتوي على صبغات الأنثوسيانين والفينولات تنهار وتتفاعل محتوياتها مع المعادن الثقيلة ويتحول لونها إلى اللون البني المسود أو الأسود ومن أكثر المعادن الثقيلة التي تحدث التلون الحديد والنحاس والألومنيوم وعلى سبيل المثال فإن 10-5 ppm (جزء في المليون) من الحديد كافية لحدوث المرض في درجة حموضة للثمار (pH ~ 3.5)، ويمكن أن يحدث هذا التلوث في فترة 15-20 يوم قبل الحصاد أو أثناء الحصاد أو أثناء عمليات التعبئة لذلك فإن المغذيات التي تضاف على المجموع الخضري، إضافة إلى المبيدات الفطرية

والحشيرية التي تطبق على المجموع الخضري والتي تحتوي على المعادن المباشرة الذكر إضافة إلى الضرر الناجم عن التخديش تكون ذات قدرة على إحداث المرض على ثمار الخوخ والنكتارين عند رشها بالقرب من الحصاد.

المكافحة

1. يجب ملافاة ضرر التخديش وذلك بالمعاملة الجيدة للثمار، وتحاشي النقل بالعربات لمسافات طويلة، والإبقاء على أوعية الجمع خالية من القزورات.
2. تجنب تلوث الثمار وذلك بالحفاظ على نظافة أدوات الجمع، وتحاشي تلوث الثمار بالأتربة، والتأكد من خلو مياه الري من التلوث بالمعادن مثل الحديد والنحاس والألومنيوم.
3. يراعى عدم رش المغذيات الورقية المحتوية على الحديد أو النحاس أو الألومنيوم أثناء نضج الثمار.
4. في حالة احتمال حدوث تغير لون جلد الثمار بنسبة عالية في ثمار الخوخ أو النكتارين، يراعى تأجيل التعبئة لمدة 48 ساعة، لملاحظة المرض أثناء عملية التدرج.
5. ولحل المشكلة على المدى الطويل، يقترح أن الصناعات الكيماوية يجب أن تحاول التعرف وإزالة مصادر التلوث المحتملة من منتجاتها والتي بدورها تؤدي إلى حدوث مرض تغير لون جلد الثمار قبل التوزيع.

الانهيار الداخلي Internal breakdown

(ضرر البرودة Chilling injury، الثمرة الجافة، النعومة Mealiness والتصفوف Woolliness).

يحدث المرض لثمار المشمش، والخوخ والتكرارين والبرقوق Plum والحاصلات الطازجة Freshprune.

الأهمية

يعد مرض الانهيار الداخلي العامل المحدد الأساسي في شحن بعض الثمار نوات النواة الحجرية. وهذا من أكثر أسباب شكوى المستهلك ومحلات البيع بالجملة.

الأعراض

يحدث تلون بني للحم الثمرة، وجفاف الثمرة نظرا لأخذها القوام الجلدي أو الحبيبي، تكون نقر سوداء صغيرة، شفافية لحم الثمار، تكسب الصبغات الحمراء (الألوان) وفقد طعم الثمرة.

المسبب:

تظهر أعراض الانهيار الداخلي بعد وضع الثمار في درجة حرارة الحجر مع استمرار نضجها، ويكون ذلك بعد التخزين البارد. ولهذا السبب فإن هذه المشكلة تكون معروفة لدى المستهلك وليس بواسطة المزارع أو المعبأ Packer. وتتباين درجة القابلية للإصابة بالمرض في أصناف الثمار نوات النواة الحجرية فبعضها لا يظهر قابلية للإصابة بالمرض عند زراعته في الظروف الجوية لولاية كاليفورنيا ومنها الأصناف المبكرة التي تعد أقل قابلية للإصابة بينما

الأصناف المتأخرة تكون أكثر قابلية للإصابة. أما بالنسبة لأصناف البرقوق Plum لا يوجد اتجاه موسمي لمدى قابليتها للإصابة.

وهتى تحت الظروف المثالية للتخزين والتداول 0.0°C (32°F) ونسبة رطوبة نسبية 90-95%، وللثمار نوات النواة الحجرية فترة حياة محدودة ما بعد الحصاد. وطالما لا تسود الظروف المثالية للتخزين والنقل والتداول في منافذ التجزئة.

المكافحة

1. العمل على إنتاج أصناف مقاومة لهذا المرض.
 2. ضبط درجة الحرارة، تعد الأداة المثالية التي تتبع تجارياً لمنع تكشف الانهيار الداخلي للثمار. وأن التخزين على درجة حرارة 0.0°C (32°F) ولكن يجب أن تكون أعلى من نقطة التجمد يكون مفيداً لتأخير تكشف أعراض الانهيار الداخلي وطول فترة التسويق.
- استخدام الجو المعدل (CA) مقروناً بدرجة حرارة قريبة من الصفر المئوي 0.0°C (32°F) ظهر أنه مفيداً في تطويل فترة ما بعد الحصاد في البرقوق Plum والنكتارين وأنواع الخوخ. وتطبيق الجو المعدل يمكن العمل به بمعرفة دور حجم الثمرة، شكل المجموع الخضري Canopy position، فترة بقاء الصنف بالأسواق وفترة الشحن.

- يراعى تجنب الأصناف القابلة للإصابة بالمرض متى أمكن ذلك.
- يراعى تسويق الأصناف والقابلة للإصابة تبعاً لمدة بقائها بعد الحصاد.
- جمع الثمار المكتملة للنضج.

- يراعى اتباع طرق للتداول المناسبة أثناء النقل وفي أسواق التجزئة.
- الإبقاء على الثمار بالقرب من 0.0°C (32°F) أثناء التخزين والنقل.
- يراعى تجنب درجة الحرارة $2-8^{\circ}\text{C}$ ($36-46^{\circ}\text{F}$) أثناء التداول في أسواق التجزئة.
- تدريب أو تعليم مخزني الثمار ومتدولي التجزئة على كيفية الحد من حدوث الانهيار الداخلي.

درس العلماء في جميع أنحاء العالم الطرق المستخدمة لمنع الانهيار الداخلي لثمار الحلويات أثناء التخزين والتي تعد مشكلة خاصة في المشمش والنكتارين واثبتت نتائج البحث في جامعة ميرلاند Maryland طريقة لإطالة العمر التخزيني بتثبيط إنتاج الإيثيلين في الثمرة. وتتضمن الطريقة جمع الثمار عدة أيام مبكراً عن ميعاد الجمع المعتاد قبل وصول الثمرة إلى طور Climateric وتكوين الإيثيلين بمعدلات مرتفعة ثم الغسيل في ماء مثلج ومضاف إليه الكلور لمنع عطب الثمار. وتخزن الثمار عند 32°F في جو معدل (2% أكسجين +10% ثاني أكسيد الكربون). وتحفز عملية نضج الثمار عند دفئ الثمرة (وصولها إلى درجة حرارة الحجرة 70°F) وحقن غاز الإيثيلين في الحجرة التي بها الثمار. وخلال فترة من 5-7 يوم من النضج، تطرى الثمار وتكون جاهزة للأكل.

النقر المبطحية والكدمات Surface pitting and bruising

تصيب ثمار الكريز وتعد من المشاكل العادية في الكريز الحلو. وغالباً يحتوي كل صندوق معبأ ولو ثمرة واحدة يظهر عليها أعراض

التنقير أو الكدمات. ويؤدي وجود النقر والكدمات إلى رفض المنتج وانخفاض سعر المنتج.

الأعراض

تشكل البقع مناطق منخفضة تشغل سطح الثمرة، كما تظهر مناطق كبيرة مسطحة يطلق عليها الكدمات. وتنشأ الأعراض في البداية من الضغط الميكانيكي، بالرغم من أن أي ضرر آخرى تسبب تحطم الثمار تؤدي إلى ظهور نفس الأعراض. تظهر الأعراض بعد عدة أيام على درجة حرارة الحجرة أو في مدة أطول على درجات الحرارة المنخفضة. وعادة ما يصاحب تحطم خلايا العائل بالقرب من البشرة ظهور أعراض التنقر. أما الكدمات فتظهر نتيجة تضرر الخلايا أسفل البشرة. ويزيد ضرر ضغط الثمار من تنفس ثمار الكريز، وزيادة إنتاج الإيثيلين والقابلية لعطب للثمار والثمار المحطمة تفقد الحموضة Titratable acidity بمعدل سريع مقارنة بالثمار السليمة.

المكافحة

تحدث الأضرار أثناء القطف، والتداول والنقل إلى بيوت التعبئة وكذلك التعبئة والنقل إلى الأسواق. ومن العوامل التي تقلل من تعرض الثمار للتحطم هي المعدل المرتفع من تركيز المواد الذائبة، ودرجة الحرارة الدافئة، واستخدام حمض الجبيريك قبل الحصاد والوزن المرتفع للثمار ويمكن الحد من ضرر تنقر الثمار بعد الحصاد باتباع الآتي:

1. يجب ألا تسقط الثمار من ارتفاع يزيد عن 30 سنتيمتر على السطوح الناعمة.
2. يجب ألا تسقط الثمار على السطوح الخشنة.
3. وضع الوسائد.

4. ألا يزيد ارتفاع سقوط الماء عن 20 سنتيمتر عند استخدام الرشاشات التي تعطي رذاذ الماء المبرد.

5. استخدام أدنى سرعة للثمار في ماكينات فصل التكتلات.

أما الكدمات فتحدث دائماً بواسطة القائمين على جمع الثمار من الأشجار، ويجب تدريبهم على لمس سيقان الثمار. كذلك فإن مواصفات بيوت التعبئة والتي تقلل من حدوث التقرن تقلل أيضاً من ظهور الكدمات.

ملحوظة:

نظراً لوجود مخاطر عن استخدام الـ Rovral لما له من مخاطر في حدوث الأورام السرطانية عند التعرض الزائد. لذا وجب الحد من مخاطر استخدام Iprodione في الغذاء لذلك فإن جدول استخدامه على ثمار الفواكه ذات النواة الحجرية قد تغيرت ويشمل هذا التغير:

- 1- شطب استخدام الروفيرال Rovral من القائمة.
- 2- تقليل عدد مرات الاستخدام خلال الموسم من 4 إلى 5 مرات.
- 3- زيادة فترة ما قبل الحصاد (PHI) من صفر إلى 7 يوم.
- 4- وعلى العنب، فإن فترة ما قبل الحصاد زادت من صفر إلى 7 يوم.

وينصح باستخدام:

Rally (Mycobutanil) و Topsin (Thifensulfuron-methyl) و Orbit (imidazole) و Procure (dicloran) و Botran (propiconazole).

إدارة أمراض ما بعد الحصاد لثمار أشجار الفاكهة
في المناطق المعتدلة وتحت المعتدلة

**Postharvest Diseases of Temperate and
Subtemperate Fruits and their Management**

في الهند لم تلق أمراض ما بعد الحصاد التي تصيب ثمار
فواكه المناطق المعتدلة وتحت المعتدلة الاهتمام الكافي بالرغم من
عظم المشكلة. وبعض هذه الخسائر لا بد من حدوثه والمحرك الأساسي
هو تجنب الخسائر ما بين البستان والمستهلك. ومعظم خسائر ما بعد
الحصاد ترجع إلى التعفنات المتسببة عن الفطريات والبكتيريا.
والفواكه التفاحية أقل قابلية للتلف مقارنة بالفواكه ذات النواة
الحجرية، ويمكن ترتيب الفواكه ذات النواة الحجرية تنازلياً تبعاً
قابليتها للإصابة كما يلي:

الكريز، النكتارين، الخوخ، البرقوق ، المشمش، ويعتبر العنب
والفراولة من الأصناف سريعة التلف. وقدرت الخسائر في ثمار التفاح
في البلاد النامية بحوالي 14%. وفي مقاطعة Himachal Pradesh
تتراوح الخسائر في ثمار التفاح الراجعة للطفيليات المسببة لأمراض ما
بعد الحصاد بين 10.3-18.0%. وقدرت الخسائر في العنب إلى
27% من جملة الإنتاج.

مشاكل أمراض ما بعد الحصاد

Postharvest Disease Problems

يمكن تصنيف الطفيليات المسببة لأمراض ما بعد الحصاد إلى
مجموعتين:

1. تلك التي تحدث العدوى في البستان (العدوى الكامنة). وأثناء فترة تكشف الثمار تكون الثمرة مقاومة ولا تظهر العدوى في البستان ولكنها سرعان ما تتكشف بسرعة بعد الحصاد. وتزداد عدوى الثمار إذا ما حدث سقوط متأخر للأمطار. ومن الطفيليات المهمة التي تتبع هذه المجموعة هي:

Gloeosporium album, و *G. Perennans* و *Nectria* sp.
و *Phytophthora* sp. و *Botrytis cinerea* و *Monilinia* sp.

2. الطفيليات التي تدخل الثمار بعد الحصاد عن طريق الجروح والعفن الذي يحدث في المخزن ينشأ من اللقاح الملتصق على سطح الثمرة أثناء فترة النمو وبعض هذه الطفيليات تسبب أعفاناً في البستان. والجروح الحديثة تمد جراثيم الفطريات بالمغذيات والرطوبة الكافية والتي تعتبر مثالية لحدوث العدوى واستيطان الفطر ومن أهم هذه الفطريات أنواع الفطريات بنيسليوم والأسبرجيلوس والألتراناريا والميوكر *Mucor* والريزويس.

ومن أهم الطفيليات التي تصيب التفاحيات هو الفطر *Trichothecium* و *Monilinia* spp. و *Penicillium expansum*
Glomerella cingulata و *Trichothecium roseum*
و *Alternaria alternata* و *Aspergillus* spp. و *Phomopsis*
perniciosa.

ومن الفطريات التي تحدث الدوى الأولية لثمار الحلويات هي :

Botrytis cinerea و *Monilinia* spp. و *Rhizopus stolonifer*
و *Penicillium expansum* و *Gloeosporium*
gloeosporioides و *Mucor piriformis* و *Alternaria*
alternate.

وأكثر أمراض ما بعد الحصاد حدوثاً في الفراولة، raspberry
و blueberry تسبب عن *Botrytis cinerea* و *Mucor*

Cladosporium spp. و *Rhizopus* spp. و *piriformis* و *Colletotrichum gloeosporioides*. ومن أهم الطفيليات التي تصيب العنب ما بعد الحصاد *Botrytis cinerea* و *Cladosponium herbarum* و *Alternaria* spp. و *Stemphyllium* spp. و *Penicillium* spp. و *Aspergillus* spp. ومن أهم الفطريات التي تصيب ثمار الكيوي في Kiwi في التخزين والتسويق هو الفطر *Botrytis cinerea* وبعد من الفطريات الخطيرة. ومن الفطريات المحددة لتخزين ثمار الكاكي هو الفطر *Alternaria alternate* وتحدث العدوى بهذا الفطر في البستان.

وبجانب الخسائر المباشرة الناجمة عن العدوى بالفطريات فإن هناك السموم الفطرية التي تتكون في الثمار المصابة والتي تعد من المشاكل الغذائية. وأن الحد من خسائر وما بعد الحصاد يعد من الأمور الهامة للحصول على ثمار سليمة.

طرق إدارة أمراض ما بعد الحصاد

Disease Management Practices

طورت عدة طرق لمكافحة أمراض ما بعد الحصاد في ثمار فاكهة المناطق المعتدلة وتحت المعتدلة واختيار الطريقة المناسبة يتحكم فيه عدة عوامل مثل طبيعة المرض، مصدر العدوى مسافة نقل الثمار، نوع الثمار وظروف التخزين. وتهدف الطرق المستخدمة إلى : أ - الحد أو التخلص من اللقاح المبني، ب- تهيئة الظروف غير الملائمة لنمو الطفيل، ج- حماية الثمار من العدوى. وإن الطرق المستخدمة للحد من تلف الثمار بعد الحصاد لابد من تطبيقها في البستان قبل الحصاد وسوف نورد ما فيما يلي:

1- العمليات الزراعية Cultural practices

معظم اللقاح المبني لعديد من أمراض ما بعد الحصاد يأتي من البستان، وبذلك فإن العمليات التي تجرى قبل الحصاد تؤثر على المشاكل المرضية بعد الحصاد. ولذلك فإن مراعاة الظروف الصحية والحفاظ على قوة نمو الشجرة يعملان على تقليل خسائر عفن ثمار التفاح المتسببة عن الفطر *Botryosphaeria*. وضعف نمو الشجرة يؤدي إلى إصابة فروعها. والأفرع المصابة تعد مصدراً لجراثيم الفطر *Botryosphaeria* التي تحدث عدوى للثمار، كذلك يساعد على الحد من الإصابة بالمرض تجنب حدوث أضرار للثمار سواء كانت ميكانيكية أو ناتجة عن الحشرات. وحدثت العدوى بالعفن المر (*Glomerella cingulata*) يمكن الحد منه بالتخلص من الخشب الميت والثمار المحنطة التي توجد بالبستان. وعلى نفس النمط للحد من الخسائر المتسببة عن العفن المتسبب عن الفطر *Mucor* يجب التخلص من الثمار الساقطة قبل استيطانها بالقطر. وهذه الطريقة تقلل من زيادة اللقاح في التربة. كما أن إزالة تقرحات فروع التفاح المتسببة عن الفطريات *Pezicula malicorticis* و *Nectria galligena* تؤدي إلى الحد من إصابة الثمار. كما يفضل الري *Trickle* عن الري بالرش للحد من الخسائر الناجمة عن النقرة المرة في التفاح. وفي التفاح يجب عدم استخدام الأصول المقصرة أو نظام التقليم الذي يشجع على حمل الثمار قريباً من سطح التربة حيث يعرض الثمار للإصابة بعفن الفيثوفثورا. ولمكافحة مرض العفن الرمادي *gray mould* المتسبب عن الفطر *Botrytis cinerea* يجب الحفاظ على مساحة الأرض أسفل الأشجار خالية من الحشائش الحولية أو المعمرة وهذا مما يساعد على تخلص الهواء ويقلل من الرطوبة ويهيئ ظروف غير مناسبة لزيادة اللقاح. وإضافة الكميات الزائدة من النيتروجين في بساتين التفاح تزيد من عطب الثمار المتسبب عن الفطر *Gloeosporium album*. وأشجار التفاح النامية تحت مدد نيتروجيني محدود تنتج ثماراً مقاومة نسبياً للتلف بعد الحصاد.

Fruit physiology, Maturity and Harvesting

ثمار الفاكهة المحصودة في الطور الملائم للنضج، يمكن تخزينها لفترة طويلة وتكون ذات صفات جيدة. وتدخل معظم ثمار الفاكهة في مرحلة ما بعد النضج عند تركها لفترة طويلة على الأشجار ولم يتم حصادها. وتعد ثمار التفاح والكمثرى والخوخ والبرقوق والمشمش من النوع Climacteric والتي يزداد فيها التنفس بشدة، لفترة قصيرة قبل نضج الثمار. وهذه الظاهرة ذات أهمية من ناحية أمراض النبات وذلك لأن Climacteric يتزامن بالتغير المعنوي في مقاومة الثمار لعدد معين من طفيليات ما بعد الحصاد. وطول عمر الثمار بعد الحصاد يعتمد على حفظ الثمار في حالة جيدة وذلك بتقليل معدل التنفس إلى أقل قيمة ممكنة. ويجب جمع الثمار التي يظهر فيها ظاهرة Climacteric قبل النضج التام وذلك لضمان نقلها إلى مسافات بعيدة وتسويقها (قبل زيادة التنفس). وفي هذه الحالة يكون لهذه الثمار مقاومة عالية لعدد معين من طفيليات ما بعد الحصاد مقارنة بتلك المحصودة في مرحلة النضج التام. ويجب عدم تعريض هذه الثمار لحدوث الجروح الميكانيكية. فمثلا في ثمار التفاح يحسب عدد الأيام من التزهير الكامل كدليل لعمليات الحصاد بجانب بعض المقاييس الأخرى مثل لون الثمار، تماسك اللب، المحتوى النشوي ومعدل إنتاج الإيثيلين. وللثمار غير الناضجة لا تصيبها الفطريات *Glomerella cingulata* و *Botryosphaeria ribis* و *Phytophthora obtusa* ولكنها تصبح شديدة القابلية للإصابة عند وصولها إلى مرحلة النضج. كما أن المحتوى المعنوي للثمار يؤثر تأثيرا غير مباشرا لحساسية الثمرة لأعفان التخزين. وللثمار ذات المحتوى العالي من البوتاسيوم/ الكالسيوم تصل حد Climacteric العالي للتنفس مبكرا.

تزداد قابلية الكمثرى من النوع Bartlett pear للإصابة بالفطر *Batrytis cinerea* والفطر *Penicillium expansum* تدريجياً أثناء موسم النمو. فالثمار الملقحة في فترة 3 أو 4 شهور قبل الحصاد بالفطريات *B. cinerea* و *Mucor piriformis* و *P. expansum* تكون أكثر مقاومة لحدوث التعفن. وعليه تكون الثمار قابلة للإصابة بالفطر *Pezicula malicorticis* قبل الحصاد بأربعة شهور وتستمر القابلية للإصابة طوال موسم النمو.

أما في حالة الثمار مثل الكريز والفراولة و *Rasperry* والتي ليس لها طور زيادة التنفس *Non climacteric* فإن معدل التنفس يقل تدريجياً بعد الحصاد، كما يتغير لونها في مراحل النضج المختلفة، كما أن هذه الثمار ليس بها مخزون تشوي كبير والذي يتحول إلى مركبات تستخدم في الأغراض الحيوية. وفي هذه الثمار لا تحدث زيادة محسوسة في السكريات بعد الحصاد. وثمار العنب الناضجة والمتماسكة يمكن شحنها وتخزينها أفضل من الثمار التي لا تصل إلى مرحلة النضج أو الأكثر نضجاً. والتغير في صبغة *Xanthophyll* في بشرة الثمار دليل لمرحلة حصاد الـ *Sweet cherries* والفراولة و *Raspberries*.

ويجب تجنب حصاد ثمار التفاح في الجو الرطب نقادياً للخسائر التي يحدثها الفطر *Mucor* ميكوك. كما يراعى في الجو الرطب بذل عناية خاصة لرفع الثمار المجموعة من البستان بعد الجمع مباشرة للتقليل من حدوث عفن الفيتوفثورا *Phytophthora rot*. وعند الجمع في أشهر الصيف، يجب حماية الثمار من الحرارة وذلك بوضعها في الظل.

الفرز والتداول Handling and sorting

يجب تداول الثمار جيداً خلال جميع مراحل الجمع والتعبئة والتخزين والتسويق. وللتعبئة دور هام في حدوث أمراض ما بعد الحصاد. والتعبئة الجيدة والتداول الجيد يقلل من حدوث الجروح ويمنع التلوث ويهيئ جو التخزين المطلوب. والتعبئة المناسبة مطلوبة لوضع الثمار في وحدات سهلة التداول ولحماية الثمار أثناء التخزين والتسويق وحينئذ استبدلت الصناديق الخشبية بالعبوات المصنعة من الكرتون كما أن بعض المعاملات مثل الغسيل وانعدام الجروح تقلل من شدة حدوث الإصابة، كما يجب مراعاة تنظيف صناديق الجمع على فترات. كما يراعى أن تكون أماكن التعبئة والمكان المحيط بها خالياً من الثمار المتعفنة. ومن الطرق الهامة لمنع حدوث العفن الأزرق في التفاح هو التداول الجيد للثمار واتباع الظروف الصحية في أماكن التعبئة. يجب التخلص من الثمار المتعفنة حتى لا تصبح مصدراً لجراثيم الفطر *Penicillium expansum* كما يجب تغيير مياه الغسيل على فترات وتطهيرها باستخدام المطهرات الفطرية. ويمكن الحد من الإصابة بالعفن البني وعفن الميوكر والعفن القرنفلي وعفن الألفرناريا بالتداول الجيد للثمار وتجنب حدوث الأضرار الميكانيكية.

والثمار المتوسطة الحجم تخزن لمدة طويلة بينما تتعرض الثمار كبيرة الحجم لعدد من الإصابات المرضية. ويجب نحاشي تخزين الثمار كبيرة الحجم لمدة طويلة. كما أن الثمار المجروحة تحرر كمية كبيرة من الإيثيلين والذي يحفز نضج الثمار غير المجروحة. وتهاجم الثمار المجروحة بطفيليات ما بعد الحصاد وتنتج كميات كبيرة من الإيثيلين عن الثمار المتعفنة، كما ينتج الإيثيلين أيضاً من الطفيليات وبناء عليه لابد من التخلص من الثمار المصابة وأبعادها عن الثمار السليمة.

المعاملة الكيماوية قبل الحصاد Preharvest treatment

يمكن تقليل حدوث أمراض ما بعد الحصاد بمنع حدوث العدوى في البستان باستخدام الكيماويات. وينصح برش الأشجار بالمبيدات الفطرية قبل الحصاد في المناطق التي يحدث فيها عدوى الثمار في البستان عن طريق العدديات كما في حالة الفطر *Gloeosporium album* و *G. Perennans* و *Nectria galligena*. ويراعي الرش باستخدام المبيدات الفطرية في طور الأزهار لمكافحة عفن الثمار الألترناري في التفاح. ويراعي رش المبيدات الفطرية طوال موسم النمو لمكافحة العفن المر. ورش المبيدات الفطرية مثل Thiophanate methyl والبنليت والـ Carbenolazim تمنع ظهور عفن ثمار التفاح الأزرق على الثمار المخزنة على درجة الحرارة العادية أو في المخازن المبردة. كما أن رش الكالسيوم لمكافحة مرض النقرة المرة يؤدي إلى مقاومة الثمار للفطر *Penicillium expansum* أثناء التخزين. وتقاوم ثمار التفاح الخضراء عدوى الفطر *Botryosphaeria* وذلك ينصح بالرش بالمبيدات الفطرية متأخراً في نهاية الموسم.

وفي مناطق زراعة التفاح التي تشتد فيها الإصابة بالفطر *Phytophthora*، يجب ري التربة أسفل أشجار التفاح بمبيد فطري مناسب، ومعاملة تربة البستان بالمبيد Furalaxyl يثبط تماماً الفطر *Phytophthora syringae* في مسافة 10 سم في الطبقة السطحية من التربة.

والرش قبل الحصاد بالمبيد الفطري Captafol والـ Carbendazim يحافظ على جودة ثمار التفاح نظراً لمكافحة أعفان ثمار التخزين. كما أن رش أشجار البستان بالمبيدات الحشرية يحمي الثمار من الإصابة بالحشرات وبالتالي يقلل من حدوث عفن الريزوبس. وجرب التفاح الذي يصيب الثمار في الحقل يتكشف على الثمار المخزنة ويمكن مكافحة الجرب الذي يحدث في المخزن

وتعفنات فطرية أخرى بتطبيق رشتين قبل الحصاد باستخدام الـ Delan والداليتين-45م. وأشار Sharma and Kaul, (1995) إلى أن الرش قبل الحصاد باستخدام bitertanol والـ captan ذات كفاءة عالية في مكافحة جرب الثمار أثناء التخزين. كما أن الرش مرتين أو ثلاثة قبل الحصاد باستخدام Carbendazim أو Thiabendazole يكافح عفن تخزين ثمار الكمثرى المتسبب عن الفطر *Penicillium expansum* و *Botrytis cinerea*. كما أن العفن الهبائي يمكن مكافحته بالرش باستخدام الـ benomyl بفترة ثمانية أسابيع قبل الحصاد.

كما أن استخدام كلوريد الكالسيوم على الخوخ قبل الحصاد يقلل تعفنات ما بعد الحصاد (Berton et al., 1992). كما أن تكرار استخدام كلوريد الكالسيوم يقلل من نضج الـ Black berries بعد الحصاد وبالتالي يقلل من خسائر ما بعد الحصاد. كما يقلل تكشف مرض العفن البني بعد الحصاد على ثمار الخوخ المرشوشة بالمبيدات الفطرية قبل الحصاد بأسبوع أو اثنين.

ونباتات الفراولة المرشوشة أسبوعياً بالـ Thiabendazole أو البنليت أو الكابتان يقلل ظهور مرض العفن البني عليها أثناء التخزين ولم تؤثر هذه المعاملات على الفطر *Rhizopus stolonifer* كما أن أعفان ما بعد الحصاد لثمار الكيوي Kiwi يمكن الحد منها برش الحقل عدة مرات باستخدام الـ Captan و Iprodione و Vinclozolin ويكون الرش على فترات كل 14 يوم بعد نهاية مرحلة الإزهار. كما أن رش الحقل باستخدام بعض المبيدات الفطرية مثل Carbendazim والبنليت و Thiabendazole أو الكابتان أو dichloran أو Iprodione و Vinclozolin يمنع إصابة ثمار العنب بالفطر *Botrytis cinerea* والبنيسليوم *Penicillium*.

Postharvest chemical treatments

لإطالة عمر التخزين الفسيولوجي للثمار لابد من معاملتها بمركبات تضاد نمو الفطريات قبل التخزين في المكان المناسب. ولا تغني المعاملة قبل الحصاد عن التخزين في الظروف المثلى لأن ذلك يؤثر على الانهيار الفسيولوجي للثمار. والمعاملة الكيماوية تكون أكثر تأثيراً عندما تكون للثمار القدرة على مقاومة العدوى وأن تكون ظروف التخزين غير ملائمة لنمو الفطر. والمعاملة الكيماوية تعتبر جزء في منظومة مكافحة المتكاملة لأمراض ما بعد الحصاد. وترجع المكافحة الجيدة لأمراض ما بعد الحصاد عند استخدام مركبات benzimidazoles لاختراقها طبقة الشمع والكيوتين الموجودة على سطح الثمرة لتتغلغل وتثبط الفطر المتعمق في الثمرة. وتغمر الثمار في محلول المبيد الفطري لعدة دقائق قبل التعبئة.

وجد أن غمر ثمار التفاح في Carbendazim أو Thiabendazole يكافح بشدة العفن الأزرق والعفن القرنفلي والعفن المر وعفن أسبيرجيلوس. وتزداد كفاءة هذه المعاملة إذا ما اقترنت بالمعاملة بالكالمسيوم. ويعد وقت المعاملة من الأمور الحرجة والتأخير حتى لعدة ساعات يزيد من خسائر ما بعد الحصاد وقد وجد أن المعاملة بكلوريد الكالمسيوم منفرداً يقلل من التلف المتسبب عن فطريات ما بعد الحصاد، فثمار التفاح المعاملة بكلوريد الكالمسيوم 8% والمخزنة على درجة 0.0°C لمدة ثلاثة شهور تقام عفن الثمار المتسبب عن الفطر *Penicillium expansum*. ويحدث أقل نسبة لعفن الثمار بزيادة تركيز الكالمسيوم.

ولا يمنع المبيد الفطري benzimidazole تكشف أعفان الثمار المتسببة عن الفطريات *Alternaria* و *Mucor* و *Phytophthora*. واستخدام مخلوط من Prochloraz والبنليت والـ Imazalil يؤدي إلى مكافحة جيدة لفطر *Alternaria* على ثمار التفاح، كذلك فإن

غمر الثمار في *Thioacetamid* و *iprodone* و *aureofungin* و *Malic hydrazide* يعطي مكافحة جيدة لعفن الأكترناريا.

ولا تمنع المبيدات الفطرية benzimidazole أعفان التخزين المتسببة عن الفطريات *Alternaria* و *Mucor* و *Phytophthora*. والمخلوط من Prochloraz والبنليت والـ Imazalil يعطي مقاومة جيدة لفطر الـ *Alternaria* على ثمار التفاح. كما أن الغمر في الـ malic و *aureofungin* و *thioacetamid* و *iperodione* يعطي مكافحة جيدة لعفن الأكترناريا. كما أن المركبات العطرية مثل الـ dichloronitroaniline و Sodium o-phenylphenate و biphenyl ذات فاعلية في مكافحة أعفان ثمار التفاح. كما وجد Sharma and Kaul, (1995) أن غمر ثمار التفاح في الـ bitertanol يكافح أثناء التخزين جرب ثمار التفاح لمدة 90 يوم.

واستخدمت عديد من المركبات الكيميائية لمنع حدوث أعفان ثمار الكمثرى بعد الحصاد منها نياستاتين Nystatin و Sodium o-phenylphenate + ثيويوربا Thio-urea. وتعامل ثمار الخوخ والبرقوق والكريز عادة بعد الحصاد باستخدام dichloran أو البنليت أو Iprodione. ويمكن مكافحة عفن الريزوبس Rhizopus rot في الخوخ والمشمش المتسبب عن الفطر *R. stolonifer* بغمر الثمار المحصودة في معلق dichloran (Allisan). ويمكن لهذا المركب أن يخترق الثمار لمسافة 11 ملليمتر مثبطاً نمو الفطر *R. stolonifer* الموجود في الغشاء الوسطي Mesocarp ويمكن استخدام معاملة واحدة لكل من مرضى العفن البني وعفن ريزوبس بخلط كل من dichloran و benzimidazole (بنليت). ويمكن للـ Iprodione (Rovral) إذا استخدم مرة واحدة أن يكافح معظم أمراض ما بعد الحصاد في الفواكه ذوات النواة الحجرية المتسببة عن الفطريات *Rhizopus* و الأكترناريا وبوترائيس *Monilinia*.

ويمكن أن يكافح العفن البني في ثمار الكريز والحلويات والخوخ بغمر الثمار في محلول hydantoin و Chlorothalonil و Triforine و Dichlozline و Thiophanate methyl.

وأن معاملة ثمار الفراولة والـ raspberries و blueberries تكون محدودة لأن تبليل الثمار يكون ضاراً بعد الحصاد. ومعاملة ثمار الفراولة باستخدام Folicote 5% قبل التعبئة واستيلالدهيد 2% Acetaldehyde لمدة 4 ساعات على درجة حرارة 22°C بعد التعبئة يقلل من أفاعن التخزين بنسبة 50-60%.

أ - استخدام المعلقات الساخنة للمبيدات

Heated fungicide suspensions

تعطي معلقات المبيدات الساخنة كفاءة أعلى عن الباردة. فمثلاً غمر الثمار لمدة ثلاث دقائق في معلق البنليت + Allisan يعطي مكافحة جيدة لعفن الريزوبس في الفواكه ذوات النواة الحجرية أكثر منه في حالة المحلول البارد.

وفي مكافحة العفن البني في الكريز فإننا نحتاج إلى أربعة أضعاف التركيز من البنليت غير المسخن مقارنة بالمعاملة بالمحلول الساخن.

ولا يكافح المعلق البارد عفن الترناريا. والمبيدات الفطرية المستخدمة في معاملات الماء الساخن والشمع الساخن تكون أكثر كفاءة عنه عند استخدام المبيد بمفرده أو الحرارة بمفردها.

ب- استخدام مشابهات السكر كمبيدات قوية

Sugar analogs as potential fungicides

استخدمت مشابهات السكر كمبيدات قوية لمكافحة أمراض ما بعد الحصاد في التفاح والخوخ وأظهر محلول تركيزه 1% من الـ 2-deoxy-D-glucose نتائج جيدة في مكافحة الفطر *Penicillium expansum* و *Botrytis cinerea* والتراكيب الفعالة لمشابهات السكر والتي تستخدم بأمان للإنسان لا بد من الوصول إليها قبل استخدام هذه الطريقة تجارياً.

ج- المحاليل الملحية Salt solutions

أمكن الحد من إنبات جراثيم الفطريات *Penicillium expansum* و *Botrytis cinerea* و *Phialophora malorum* و *Mucor piriformis* بتعريضها لمدة 40 دقيقة لمركب Sodium lignin sulphonate. ولم يحدث إنبات للجراثيم بعد معاملتها لمدة 10 دقائق باستخدام

Sodium o-phenylphenate + Sodium lignin sulphonate وعلى النطاق التجاري فإن العفن المتسبب عن الفطر *Phialophora malorum* كان أقل في صناديق الكمثرى التي غمرت في Sodium o-phenylphenate + Sodium lignin sulphonate.

Management of fungicide resistant strains

من غير المستحب استخدام مبيدات فطرية شديدة القرامة قبل الحصاد وتكرار استخدامها بعد الحصاد، ذلك لأنها تؤدي إلى التكتشف السريع لسلالات من الطفيل مقاومة للمبيد. كما أن الاستخدام المستمر لمبيد فطري بعينه لمكافحة مرض واحد، فإن الخسائر الناجمة عن الفطريات الأخرى سوف تزداد. وهناك تقارير تشير إلى زيادة الخسائر الناجمة عن الفطر الترناريا بعد استخدام المبيدات الجهازية لمكافحة العفن الأزرق في الموالح.

ومعظم مجاميع المبيدات الحديثة يقل تأثيرها عند ظهور المقاومة في الطفيل. فمثلا سلالات الطفيل التي تقاوم مبيد البنليت، تكون ذات مقاومة عالية لغيرها من مركبات الفطريات لمجموعة benzimidazole. ولقد سجل (Prusky et al., 1985) مقاومة سلالات الفطر *Penicillium expansum* للـ benzimidazoles وبعض المبيدات الفطرية الأخرى.

ونورد فيما يلي الاستراتيجية الموصى باتباعها لمنع حدوث مقاومة لسلالات الفطر *P. expansum*.

- 1- المعاملة بخليط من المبيدات ذات طرق تأثير مختلفة.
- 2- المعاملة المختلطة بمبيدين فطريين منفردين يضاف كل منهما على حدة لثمار الفاكهة المخزنة في نفس حجرة التخزين.
- 3- إجراء مجاميع من المعاملات يستخدم فيها خليط من المبيدات الفطرية بالإضافة إلى مبيد فطري منفرد تضاف جميعها إلى ثمار الفاكهة المخزنة في نفس حجرة التخزين. فمثلا عزلات الفطر *P. expansum* المقاومة للـ Iprodione (Rovral) تكون مقاومة أيضا للـ Vinclozolin (Ronilart) بالرغم من أن السلالات البرية تكون أكثر قدرة على إحداث الإصابة عن

السلالات المقاومة للمبيدات والسلالات المقاومة للبنليت في التفاح يمكن الحد منها باستخدام الكابتان captan في جو التخزين المتحكم فيه ولكن لا يظهر ذلك في الثمار المخزنة على درجة حرارة الغرفة، ولكن الـ Vinclozolin (الرونيلان) و-CGA 64251 يكافح بشدة السلالات المقاومة على درجة حرارة الحجرة أو جو التخزين المتحكم فيه. ولقد ظهرت مقاومة لسلالات الفطر *Rhizopus stolonifer* لمركب Dichloran. وظهرت سلالات من الفطر *Monilinia fructicola* مقاومة لمركب البنليت وذلك لكثرة استخدامه في بسنتين الفاكهة نوات النواة الحجرية. وبذلك يتجنب استخدامه في معاملات ما بعد الحصاد. ويستخدم مركبات Triforine و Iprodione.

المتبقيات Residues

تعد المبيدات الفطرية الجهازية من أكثر المبيدات أماناً عند الاستعمال. ويجب الانتباه إلى سمية هذه المبيدات والتي تعد من الأهمية ويجب إعطاؤها عناية فائقة. فمثلاً ثمار التفاح التي غمرت في محلول مائي من المبيد. وخزنت على صفر°م وقدر فيها الأثر المتبقي، فعند استخدام المبيدات Thiabendazole والبنليت و Thiophanate methyl وجد أن لها أثر متبقي بعد 160 يوم بلغ 25-30% (في الصنف Starking) و 45-55% في الصنف (Golden Delicious) وذلك من الجرعة المبدئية التي استعملت بعد الحصاد. أما بالنسبة للمبيد Carbendazim فله درجة عالية من الثبات فقد وجد بنسبة 40-65% في كلا الصنفين السابقين. وتتركز معظم المتبقيات في القشرة وتتناقص النسبة في اللب نحو قلب الثمرة. والتقدير الذي أجريت لمعرفة الأثر الباقي لمبيد البنليت في الخوخ والنكتارين ظهر انتقال المبيد إلى مسافة 4 ملليمتر في الغلاف الوسطي للثمرة أثناء التخزين.

التبخين Fumigation

تعد المبيدات الفطرية الطيارة الطريقة المثلى لمكافحة أمراض ما بعد الحصاد خاصة أعفان العيصيات والتي تمثل صعوبات لنفاذ المبيدات ذات الطور المائي عند استخدامها بطريقة الغمر. ومقاومة ثمار العنب لثاني أكسيد الكبريت يعد وحيداً بالنسبة لبقية ثمار الفاكهة الطازجة. وتبخين ثمار العنب باستخدام ثاني أكسيد الكبريت يبيد معظم لقاح الطفيليات وخاصة لقاح الفطر *Botrytis cinerea*. ويمكن الحد من أعفان ثمار العنب بعد الحصاد التي تسببها الفطريات *Botrytis cinerea* و *Aspergillus niger* باستخدام الأوراق التي تنتج ثاني أكسيد الكبريت والتي تشبع بـ 1.5 جرام من *Sodium bisulphite* ويمكن تثبيط هذه الفطريات في المخازن المبردة لفترة 12 أسبوع. ورش ثمار العنب قبل الحصاد باستخدام البنليت ثم تعبا الثمار مع المواد التي يتحرر منها ثاني أكسيد الكبريت تظل سليمة لمدة طويلة.

ويعرف القليل من المواد المستخدمة في تبخين ثمار التفاحيات. واستخدام ثاني أكسيد الكبريت في التبخين يقضي على الفطر *Trichothecium roseum* ويوقف بكفاءة نمو الفطريات *Penicillium expansum* و *Glomerella cingulata* و *Monilinia* sp. في ثمار التفاح والكمثرى.

الغلاف المشبعة بالكيماويات

Chemical impregnated wrappers

يستخدم عدد من المضادات الفطرية لتشبيع الأوراق المستخدمة في لف الثمار وتطيق الصناديق. ولف عنقود العنب بأوراق مشبعة بـ *Sodium o-phenyl butyrate* و *Sodium metabisulphate* تقلل من حدوث تعفنت ما بعد الحصاد لثمار العنب. وبمشتطات نمو الفطر الطيارة

(VFI) تحمي ثمار العنب ضد الفطريات *A. niger* و *P. Canescens* والأوراق المشبعة ببوريد البوتاسيوم تكافح جيداً الفطر *Gliocladium roseum* في التفاح. والأوراق المشبعة بـ *dichloronitroaniline* و *diphenylamine* و *Sodium o-phenylphenate* تثبط نمو الفطريات *P. expansum* و *G. cingulata* و *M. Laxa* و *T. roseum* و *R. stolonifer* في التفاح. وتكشف غفن الليوتروديولوديا في التفاح يمكن تأخيرها بلف الثمار في أوراق غمست في رشح للفطر *Streptomyces thermoflavus*. كما أن حفظ الثمار في أوراق للصحف والأوراق المشبعة بالـ *Carbendazim* و *Thiabendazole* توقف الغفن الأزرق عند التخزين في مخازن مبردة. والمعاملة بأغلب المبيدات الفطرية لا تؤثر على *Mucor piriformis* الذي يصيب ثمار التفاح والكمثرى. وانتشار هذا الفطر في المخزن يمكن الحد منه باستخدام ورق لف الثمار المشبع بالنيحاس.

والأوراق المستخدمة في لف الثمار والمشبعة بـ *Dichloran* تثبط نمو الفطر *Rhizopus stolonifer* وانتشار المرض للثمار المجاورة.

تغليف سطح الثمرة Fruit skin coating

يؤدي تغليف سطح الثمرة إلى تحسين صفات الجودة للثمار وذلك بالحد من فقد الماء وتأخير نضجها وتعفنها بعدد من الطفيليات. ويتم التغليف باستخدام الزيوت أو الشموع والمحاليل الغروية من مادة *Carboxy methyl cellulose*. وثمار التفاح المغلفة بزيت الخردل أو البرافين أو زيت الخروع تثبط عدوى عدد كبير من الطفيليات. واستخدام زيت القول السوداني المهدرج *hydrogenated ground nut oil* ذو كفاءة في مكافحة غفن لتراتريا التفاح. وأن تغليف سطح ثمرة التفاح بزيت الـ *neem* يثبط تماماً الغفن الأزرق في ثمار

التفاح. وهناك معاملة أخرى تطيل عمر ثمار التفاح والكمثرى والبرقوق بعد الحصاد وهي تغليف سطح الثمرة باستخدام مخلوط من Sucrose esters of fatty acids وعديد السكر. وهذه المعاملة تغير نفاذية الثمار للغازات وفي هذه الحالة يقل نفاذية الأكسجين بشدة وتتاثر نفاذية ثاني أكسيد الكربون بقل. وهذه المعاملة ذات كفاءة في تقليل خسائر ما بعد الحصاد.

الإشعاع Irradiation

قيم تأثير أنواع مختلفة من الإشعاعات الكهرومغناطيسية مثل الأشعة فوق البنفسجية، وأشعة X وأشعة جاما وقدرتها في الحد من أمراض ما بعد الحصاد في فواكه المناطق المعتدلة وتحت المعتدلة. والأشعة المتينة تؤدي إلى تأخير النضج وتحد من التلف الحادث بعد الحصاد. ولأشعة جاما القدرة على اختراق الثمار وتثبيط الطفيليات المتعمقة في نسيج النبات. والثمار الناضجة تقاوم إلى حد ما تلف الإشعاع نظراً لندرة انقسام الخلايا في هذا الطور. وإنبات الجراثيم الكونيدية للفطر *Aspergillus niger* يقل بالتعرض لأشعة جاما. وتعرض ثمار التفاح الملقة بالفطر *A. niger* 150-200 Krad — يمكنها تخزينها لمدة 5-7 يوم على درجة حرارة 20°C دون حدوث أي تعفنات. كما أن تعريض ثمار الفراولة للإشعاع يثبط حدوث العفن الرمادي للثمار وثمار الفراولة الخضراء تكون أقل ملائمة جزئياً للمعاملة بالإشعاع عن الثمار الناضجة بالرغم من تثبيط نمو الفطر.

المعاملة بالماء الساخن Hot water treatment

معاملة ثمار التفاح في حمام مائي ساخن بعد الحصاد مباشرة يقلل من حدوث العفن الأزرق. وغمر الثمار في ماء ساخن درجة

حرارته 50°C لمدة 5 دقائق يكافح عديد من تعفنات ما بعد الحصاد المتسببة عن الفطريات *Monilinia* و *Trichothecium roseum* و *Penicillium expansum* و *Glomerella cingulata* و *laxa* و *Rhizopus stolonifer*.

والعفن البني في الحلويات يمكن الحد منه بغمس الثمار في ماء ساخن درجة حرارته $52-55$ لمدة 3 و 6 دقائق. وفي الكريز يمكن الحد من العفن البني يغمر الثمار في ماء ساخن درجة حرارته 52°C لمدة 2 دقيقة. وهذه المعاملة تقلل من حدوث العفن البني في النكتارين والخوخ.

التخلص من حرارة الحقل والتخزين المبرد

Removal of field heat and refrigeration storage

للوصول إلى الاستفادة المثلى من التبريد، لابد من التخلص من حرارة الحقل من الثمرة بعد الحصاد مباشرة وذلك يدفع الهواء المبرد أو التبريد المائي وتحفظ درجة الحرارة قرب الصفر المئوي للقيام بتخزين الثمار. وثمار الفراولة و raspberries والكريز يحتاج سرعة فائقة في التخلص من حرارة الحقل والتبريد السريع. ويجب التخلص من حرارة الحقل في غضون عدة ساعات من الحصاد. وفي ثمار الخوخ والنكتارين والبرقوق والعنب يمكن التخلص من حرارة الحقل بمعدل متوسط. وأقل من ذلك يكون في ثمار التفاح والكمثرى. والتحسين الواضح في فترة تخزين الثمار يمكن الوصول إليه بالنقص البسيط عند درجات الحرارة المنخفضة، فالتخفيف في درجة الحرارة 1°C يمكنه أن يزيد طول عمر الثمرة فخفض درجة حرارة الثمار الـ non-climacteric يقلل من حدوث تلف الثمار فقط. بينما في Climacteric يؤخر من نضج الثمرة. ولا تؤدي درجة الحرارة المنخفضة إلى تقليل إنتاج الإيثيلين ولكن معدل استجابة أنسجة الثمار

إلى الإيثيلين المضاف. ويفيد التخزين البارد في ثمار التفاح والعنب والتي تقاوم درجة الحرارة القريبة من التجمد والتي تؤدي بدورها تكشف الطفيليات الممرضة. ودرجة الحرارة المنخفضة تكون أقل فاعلية في حالة الثمار التي تعاني من أضرار التبريد. ومن الناحية المثالية فإنخفض الكبر في التنفس وأيض الثمار، يزيد من فترة تخزين الثمار التي تحفظ فوق درجة تجمدها بقليل. وللتخزين الجيد والطويل لثمار التفاح يجب تخزين الثمار وهي في طور ما قبل climacteric، ودرجة حرارة التخزين لثمار التفاح تختلف من صنف إلى آخر، وإذا لم يكون الصنف حساس للصقيع يخزن عادة على درجة حرارة صفر°م إلى 1°C- أما الأصناف التي تتأثر بالصقيع فإنها تخزن على 3°C-5°C. وللرطوبة تأثير هام مثل درجة حرارة التخزين ولا يمكن الفصل بين تأثيريهما، نظراً لأن قدرة الهواء على الاحتفاظ بالرطوبة يختلف تبعاً لدرجة الحرارة. ويجب أن تكون الرطوبة النسبية في التخزين 90-95%. كما يجب أن يكون التخزين مصححاً بتهوية مناسبة لمنع تراكم الإيثيلين. وتلائم الرطوبة النسبية فوق 90% ودرجة حرارة 5°C أمراض ما بعد الحصاد. ويقل التلف في ثمار الفراولة الناتج عن الفطر *B. cinerea* عند التخزين في 85% رطوبة نسبية. كما يقل تلف ثمار الخوخ الناتج عن الفطريات *Sclerotinia fructicola* و *R. stolonifer* عند هذا الحد من الرطوبة النسبية. ولا يتأثر التلف في ثمار الكمثرى بالرطوبة النسبية عند تخزين الثمار عند صفر°م. ويمكن الحد من العفن البني في مراحله الأولى عنه في المراحل المتقدمة من التكتف. ومعظم تخففات ثمار التفاح يمكن الحد منها عند تخزين الثمار على درجة 4°C-0.0. قبل ظهور أضرار الصقيع، يحدث فقد لمقاومة الثمار للطفيليات الفطرية. فعند تخزين ثمار التفاح صنف Yellow Newton عند أقل من 3°C لمدة طويلة تفقد الثمار مقاومتها لأنواع فطر الترناريا *Alternaria spp.* وعفن ما بعد الحصاد لثمار العنب المتسبب عن *Botryosphaeria dothidea* و *Glomerella cingulata* و *Penicillium canescens* و *Aspergillus niger* يمكن تثبطها بكفاءة عند التخزين

على درجة حرارة صفر°م. كما أن تخزين المشمش على 5°C يقلل من الخسائر الناجمة عن الطفيليات الفطرية، ويتكشف على هذه الدرجة فقط الفطر *Pencillium expansum*.

التخزين في الجو المتحكم فيه

Controlled atmosphere storage

الثمار المخزنة في جو ينخفض فيه الأكسجين أو يزيد فيه ثاني أكسيد الكربون أو كلاهما يعرف بالجو المعدل (CA). وتخزين الثمار في هذا الجو يزيد من مقاومة الأمراض التي تحدثها عديد من طفيليات ما بعد الحصاد. وتنشط هذه الظروف معدل التنفس والذي بدوره يقلل من أمراض المخزن كما يقلل من تنفس الثمار بتنشيطه لنمو الفطريات. وثمار التفاح التي تتضرر من الصقيع يجب تخزينها في درجة حرارة مرتفعة إلى حد ما 3-4°C والتي تعمل على سرعة نضج الثمار. والجو التي تخزن فيه الثمار على درجة حرارة 3.5°C في وجود 2.5% أكسجين، و5% ثاني أكسيد الكربون يحل مشكلة النضج السريع وبذلك يمكن تخزين ثمار التفاح لمدة عام. وبالنسبة لثمار الفراولة و raspberries و blue berries والتي تضرر بمعاملات الغمر فإن جو التخزين المعدل هو الحل لمشكلة التلف لثمار هذه الفواكه ما بعد الحصاد. ونمو الفطر *Botrytis cinerea* في ثمار التفاح يمكن الحد منه بشدة عندما يصل مستوى الأكسجين في الجو المعدل إلى 1%، وإضافة 10% من ثاني أكسيد الكربون إلى هواء المخزن يؤخر من تلف ثمار العنب المخزن في درجة صفر°م بالفطر *B. cinerea* لمدة شهرين. وأن استخدام مخلوط من 2% أكسجين + 10% ثاني أكسيد الكربون يكافح تلف ثمار العنب المخزن على درجة صفر°م لفترة تصل إلى أربعة شهور، كما يقلل من تلون الثمار باللون البني وزوال لونها عنه في حالة استخدام ثاني أكسيد الكبريت. وأن استخدام جو

تخزيني به نسبة عالية من ثاني أكسيد الكربون ونسبة قليلة من الأكسجين إضافة إلى 9% من أول أكسيد الكربون يؤدي إلى خفض عدوى ثمار الفراولة الناتج عن الفطر *Botrytis cinerea* بنسبة 84% وتخزين الثمار ونقلها في جوية نسبة منخفضة من الأكسجين يقلل من أمراض ما بعد الحصاد. ويخفض الضغط باستخدام مضخة تفريغ وينظم تدفق الهواء. وعندما ينخفض الضغط إلى 100mm زئبق، تنخفض نسبة الأكسجين المتاح من 21% الموجودة في الجو العادي إلى 2.8%. والتخزين في الجو ذات نسبة الأكسجين المنخفضة يؤخر من نضج الثمار وطراوتها وانهارها. وثمار الكريز المخزنة عند ضغط 102 mm زئبق يؤخر من نمو وتجرثم الفطريات *Botrytis* و *Aspergillus niger* و *Penicillium expansum* و *allii* وأنواع *Alternaria*. وتخزين ثمار التفاح عند 0.26 ضغط جوي كان مرضيا.

المكافحة البيولوجية Biological control

أن استخدام المبيدات الفطرية يعد من الطرق الأولى لمكافحة أمراض ما بعد الحصاد، ولكن يشوبها مخاطر عند استخدامها في المواد الغذائية المحفوظة. كما أن هناك مشكلة ثانوية وهي ظهور طفرات الطفيليات النباتية المقاومة للمبيدات الفطرية المستخدمة في مكافحة أمراض ما بعد الحصاد. ولذلك كان من المهم تطوير واستخدام المواد ذات التأثير المضاد والموقف لأمراض ما بعد الحصاد وليس لها تأثير على صحة الإنسان والبيئة. والكائنات التي توجد طبيعياً على سطح الثمار ولها تأثير مضاد لفطريات ما بعد الحصاد يمكن تنشيطها والتحكم فيها أو يمكن إدخال هذه الكائنات ذات التأثير التضادي صناعياً لمكافحة أمراض ما بعد الحصاد. وعديد من الكائنات التي توجد طبيعياً أو يمكن إدخالها صناعياً ثبتت فاعليتها لمكافحة مختلف أمراض ما بعد الحصاد لفواكه المناطق المعتدلة وشبه المعتدلة. ويرجع الفعل

المضاد لمعظم هذه الكائنات إلى إنتاج المضادات الحيوية، وكذلك تنافسها على الغذاء أو التطفل المباشر أو يرجع إلى المقاومة المكتسبة. وعند الحصول على الكائن المضاد يجب اختيار طريقة التطبيق عملياً. فمثلاً يمكن إضافة البكتيرية *Bacillus subtilis* إلى الشمع المستخدم طبيعياً لمكافحة العفن البني في الخوخ. وتطبيق مكافحة الحبيوة لأمراض ما بعد الحصاد لثمار الفاكهة تحتاج لمزيد من الدراسة.

المنتجات النباتية الطبيعية Natural plant products

تحتوي الثمار على عدد من المكونات الطبيعية والمنتجة التي لها فعل مضاد للميكروبات ولم تستخدم في مكافحة الحبيوة. فمثلاً الاستيالايد هو مادة طبيعية والتي تتكون في الظروف غير الهوائية وتوجد في أنسجة كل أنواع النباتات والحيوانات. كما أن عديد من المركبات الطيارة التي تكونها ثمار الخوخ والبرقوق عند نضجها لها تأثير قاتل للفطريات. والبز الأليد Benzaldehyde يشبط إنبات جراثيم الفطر *Botrytis cinerea* عند تركيز 25 ml/L وتثبط إنبات الفطريات *Monilinia fructicola* و *B. cinerea* عند تركيز 30ml/L وأبخرة الأميتالايديد تكافح بكفاءة عفن ثمار الفروالة و raspberries المتسبب عن الفطريات *B. cinerea* و *R. stolonifer*، كما أنها ذات كفاءة في مكافحة العفن الأزرق في التفاح. ومعاملة ثمار العنب باستخدام 5000ppm من أبخرة الأميتالايديد لمدة 24 ساعة يقلل من العفن المتسبب عن الفطريات *R. stolonifer* و *B. cinerea* بنسبة 92% ويحافظ على صلابة الثمار ولا يترك أثر باقي ولا يسبب طعم غير مرغوب فيه في الثمار.

ونظراً للمدى الواسع للمبيدات الفطرية الطيارة، فيمكن الاستفادة بها لمكافحة أمراض ما بعد الحصاد. ويمكن استخدام تلك المواد المتطايرة في مكافحة الأمراض الصعبة مثل الأمراض للكامنة والتي تتطلب اختراق لأنسجة العائل للحصول على النتيجة المرجوة للمكافحة.

والمواد الطيارة التي تنتج طبيعياً يمكن أن تستخدم كبديل للمبيدات الفطرية لمكافحة تعفنات ما بعد الحصاد.

المقاومة Resistance

نظراً لتقدم تكنولوجيا معاملات ما بعد الحصاد، وظهور سلالات مقاومة للمبيدات الفطرية مما أوجب التعرف على مصدر المقاومة لأمراض ما بعد الحصاد. ومقاومة الثمرة لهجوم الطفيليات يكون أكبر عند وجود الثمار على الأشجار عنه بعد حصادها. وكلما تقدمت الثمرة في مرحلة النضج قلت مقاومتها لهجوم الطفيليات. ولم تلق ظاهرة مقاومة الطفيليات في مرحلة ما بعد حصاد الثمار الانتباه الكافي. وفي برامج التربة فإن الثمار التي تنتخب لصفة الجلد الرقيق وقلة محتواها من التانين وزيادة محتوى السكريات كل ذلك يلائم القابلية للإصابة بالطفيليات. والمقاومة في أجزاء النبات الخضرية والثمار تتم بعدة طرق وبناء عليه يمكن توقع عدة ميكانيكيات للمقاومة. وإن الانتخاب لمقاومة النباتات في الحقل للطفيليات المرضية لا يشكل جزءاً لمقاومة أمراض ما بعد الحصاد. فمثلاً مقاومة نباتات الفراولة للفطر *B. cinerea* في الحقل لا يحتمل المقاومة ما بعد الحصاد للفطر *B. cinerea* أو الفطر *Rhizopus* sp.

والمناعة المكتسبة أو النشطة يمكن استخدامها في مكافحة - أمراض ما بعد الحصاد. فمثلاً *Proteases* من الفطر *Nectria galligena* تحفز إنتاج حمض البنزويك *Benzoic acid* في ثمار التفاح والذي بدوره يثبط نمو الفطر. وظاهرة المناعة المكتسبة تستغل لشرح ظاهرة المقاومة في ثمار التفاح لطفيليات ما بعد الحصاد. وهناك محاولات للحد من حدوث جرب ثمار التفاح في الحقل والمخزن بتربية الأصناف المقاومة للمرض. وترجع المقاومة في بعض ثمار التفاح لعفن الأسبيرجلوس والعفن الأزرق والعفن البني قد أعزيت لمحتوى الفينولات المرتفع في جلد الثمار والحموضة الزائدة.

كما أن صلابة الثمار لها دور في مقاومتها لتعفنات ما بعد الحصاد المتسببة عن الفطر *B. cinerea* وثمار الفراولة والـ raspberry الصلبة والمتماسكة أقل تعرضاً للعدوى بطفيليات ما بعد الحصاد مقارنة بالثمار الطرية. ولا تقتصر المقاومة على صلابة الثمار فقط ولكن المقاومة الحقيقية لأنسجة الثمرة لابد من أخذها في الاعتبار. فيجب أن تقرر مقاومة الثمار مع صلابتها في ثمار الأصناف الجديدة بغرض زيادة عمر الثمار أثناء التسويق.

المكافحة المتكاملة لأمراض ما بعد الحصاد

Integrated disease management

يمكن زيادة فاعلية المكافحة الكيميائية إلى حد كبير باقترانها بالفرز الجيد للثمار والمخازن المبردة والتداول الجيد وسرعة نقلها وحصاد الثمار في وقت النضج المناسب. وإن الجمع بين المقاومة الكيميائية والتخزين في مخازن مبردة يطيل من عمر الثمار ويوقف حدوث أمراض ما بعد الحصاد. ويمكن الحد تماماً من عدوى ثمار التفاح بالفطر *P. expansum* بالمعاملة المزدوجة باستخدام الماء الساخن على درجة حرارة 50°C لمدة 10 دقائق والإشعاع والغمر في محلول البنليت. واستخدام مخلوط من Prochloraz + carbendazim يعطي مقاومة جيدة لكل من الفطريات *Penicillium, Alternaria* التي تصيب ثمار التفاح المخزنة على 10 °C.

وعلى النطاق التجاري تستخدم البكتيرية *B. subtilis* مختلطة بشمع الثمار أو dichloran لمكافحة العفن البني في الخوخ ما بعد الحصاد مع تخزين الثمار في مخازن مبردة. وغمر ثمار الخوخ بعد الحصاد في الروفرال تقلل من ظهور الفطريات *Monilinia*

و. *Penicillium* sp. و *Alternaria* sp خاصة عند تطبيق استخدام كلوريد الكالسيوم قبل الحصاد.

وتبرد ثمار الخوخ في الماء على درجة 1°C أو في الماء على درجة 1°C وهواء درجة حرارته -2.5°C على التوالي والماء المستخدم قد لا يحتوي على الكلور أو الـ *dichloran* والبنليت، ويجب أن يسبق هذه المعاملة أو يتبعها تسميع الثمار بالشمع المشبع بالمبيد الفطري. والترطيب البارد باستخدام *dichloran* + البنليت تعد معاملة فعالة للتقليل من حدوث الأعفان. كما أن إضافة طبقة رقيقة من الشمع المحتوي على *dichloran* + البنليت يقلل من حدوث الأعفان بغض النظر عن تبريد الثمار من عنده. وعندما تعقب المعاملة بالشمع بالتبريد المائي أو التبريد المائي الهوائي تقلل من متبقيات *dichloran* في الثمار. ولمكافحة مرض النقطة السوداء في ثمار الكاكي المتسبب عن الفطر *A. alternate* يستخدم حمض الجبريليك لتأخير نضج الثمار إضافة إلى الجو المعدل.

خاتمة

يصيب ثمار المناطق المعتدلة وتحت المعتدلة عديد من الفطريات بعد الحصاد مما يؤثر على الثمار من ناحية الكم والجودة. وإذا اتبعت سياسة جيدة بدءاً من البستان حتى وصول الثمار للمستهلك يمكن الحد بشدة من خسائر ما بعد الحصاد. والطفيليات التي تصيب الثمار في البستان وتكتشف بعد الحصاد يمكن منع حدوثها باتباع الطرق الزراعية المناسبة وجمع الثمار في طور النضج المناسب وإضافة المبيدات الفطرية قبل الحصاد. والتداول الجيد للثمار وفرز الثمار المصابة والتخلص منها يقلل من خسائر ما بعد الحصاد. ومعاملة الثمار بعد الحصاد يعد من الأمور الهامة لنجاح تسويق الثمار. واستعمال المعاملات الكيماوية الساخنة توفر حماية أفضل للثمار عن المعاملة على البارد. والمواد الآمنة مثل استخدام المحاليل الملحية ومشابهات السكريات تحتاج مزيد من الدراسة. والاستخدام

المكرر لمبيدات فطرية بعينها قد أدت إلى نشوء سلالات مقاومة في طفيليات ما بعد الحصاد واستراتيجية منع نشوء هذه السلالات ومكافحتها تحتاج إلى التطوير. أن التطبيق العملي لاستخدام الإشعاع والحرارة لمكافحة أمراض ثمار الفاكهة بعد الحصاد تكون محدودة، ذلك لأن الجرعة اللازمة لمكافحة للمرض تكون قريبة جداً للجرعة التي تضر العائل. يجب التخلص من حرارة الحقل مباشرة بعد الحصاد، أما بدفع الهواء البارد أو التبريد باستخدام الماء وذلك قبل التخزين المبرد. والتخزين في الجو المعدل يصلح في ثمار التفاح والفرولة وraspberry ولا يصلح ذلك في ثمار الفواكه ذات النواة الحجر. وأن تطبق مكافحة الحيوية لمن الأمور الواعدة في مكافحة أمراض ما بعد الحصاد ولكن هناك حاجة ماسة للبحث عن مصادر متعددة لتطبيقها عملياً. هناك قليل من الانتباه لتكشف ظاهرة مقاومة الثمار لطفيليات ما بعد الحصاد ومن المنطقي استخدام أكثر من طريقة في مكافحة ولكنها ليست عملية ذلك نظراً لعدم تطور هذه الطرق إلى حد التطبيق.

وحتى تتخذ سياسات جيدة، هناك اختيارات واسعة للمزارع ولذلك تكون النتيجة أكثر فاعلية لمكافحة أمراض ما بعد الحصاد.

أمراض ثمار الخضر

ما بعد الحصاد وإدارتها

أمراض ثمار الطماطم ما بعد الحصاد

تتسبب أعفان الطماطم عموماً عن فطريات اختيارية التطفل، والتي ليس لها القدرة على اختراق أنسجة الثمرة مباشرة إلا بعد أن تجهذ الأنسجة . والمسيبات المرضية واسعة الانتشار والإصابات الميكانيكية مثل حدوث الجروح ، الكدمات والتقوُّب أثناء الحصاد والتداول هي من الأسباب الدائمة لحدوث تلف الثمار حيث أنها تهيئ منافذ لدخول المسيبات المرضية . وإذا حدثت بقعة على سطح الثمرة فإن المسبب للعفن يصيب بقية الثمرة وحيث يكون المسبب المرضي تركيبات ومواد تشجع وتسرّع من حدوث العدوى للثمار الملاصقة والقريبة .

وتختلف قابلية ثمار الخضر والفاكهة لحدوث العدوى فالثمار التي تلتئم جروحها بسرعة تكون مقاومة للعفن فمثلاً الجروح الكبيرة النظيفة على درنات البطاطس تتسوبر بسرعة في الظروف الدافئة الرطبة وهذه الطبقات المسوية والتي تحمي الدرنّة توقف تغلغل الطفيل إلى أنسجة الدرنّة الداخلية. وتكون الطماطم منطقة عازلة طبيعية تكون أكثر مقاومة لهجمات الطفيل عن غيرها من المحاصيل التي لا تكون مثل هذه الطبقة. فمثلاً لا يكون كرنب بروكلى منطقة فاصلة ولا بد من فصله من النبات.

وثمار الفاكهة والخضر المحصودة ذات فترة حياة محدودة بعد الحصاد نظراً لأنها لا تستقبل ماء أو مغذيات من النبات (جدول 2)

جدول 2: يبين العمر التخزيني بالتقريب لثمار الطماطم على درجات الحرارة المختلفة Approximate shelf life:

يوم	درجة الحرارة
3	8°C
8	10°C
10	12°C
13	14°C
10	18°C
8	20°C

وتخزن الثمار الناضجة الخضراء على درجة حرارة 12-16°C ورطوبة نسبية 90-95% والطماطم المتماسكة الناضجة تخزن على درجة حرارة 6-10°C

والشيخوخة الطبيعية في المنتج تؤدي إلى طراوة الأتسجة وفقد المواد المضادة لنمو الميكروبات، وهذه التغيرات التي تحدث في جودة الثمار تجعلها أقل تقبلاً من المستهلك، وكل ذلك له تأثير على مكافحة عفن الثمار. ولذلك فإن طرق التداول والتي تحفظ المنتج طازجاً تقلل من تكشف العفن. وبالرغم من وجود مسببات العفن في كل مناطق الإنتاج عند سيادة الجو الدافئ الرطب فإنه من دواعي السرور أن الثمرة يمكن حمايتها من هجمات المسبب بتطبيق الطرق الصحية.

التبريد والتخزين Cooling and Storage:

التبريد قبل التخزين إلى درجة حرارة 10°C يكون ضروريا لثمار الطماطم المتقدمة في النضج. وتتأثر ثمار الطماطم بالتعرض لدرجة الحرارة المنخفضة. وثمار الطماطم الغير ناضجة تكون قابلة

لضرر التبريد أسفل 10°C ، والتعرض لدرجة حرارة منخفضة تؤثر بالسلب على تكون الطعم واللون.

اضطرابات وأمراض ما بعد الحصاد

Post harvest disorders and diseases:

1. أضرار البرودة Chilling injury :

تعد ثمار الطماطم الأقل نضجاً، أكثر قابلية للإصابة لأضرار البرودة وثمار الطماطم الخضراء الناضجة يحدث لها ضرر عند درجة حرارة أقل من 12°C . أما الثمار الناضجة فيكون الضرر على درجة حرارة أقل من 5°C . وتظهر أضرار البرودة بشكل تأخير في تلوين الثمار وظهور اللون بشكل تلطخات وتكون الثمار شديدة القابلية لحدوث العفن.

2. أضرار الحرارة Heat injury :

تسبب درجة حرارة فوق 32°C ضرر لثمار الطماطم والذي يظهر على هيئة خطوط نصف شفافة على سطح الثمار.

مسببات أمراض ما بعد الحصاد الطفيلية

Identifying post harvest pathogens:

إن المجموعتين الأساسيتين للمسببتين لحدوث العفن هما البكتيريا والفطريات وهناك بعض المجموعات من مسببات أمراض النبات مثل الفيروسات والنيماطودا قد تكون مسئولة عن خسائر ما بعد الحصاد ولكن لا تحدث فساداً سريعاً لثمار الطماطم، فمثلاً أعراض مرض الذبول المبقع في الطماطم الفيروسي (TSWV) لا يظهر على ثمار الطماطم الخضراء الحديثة الحصاد وبنضج الثمرة المصابة، فإن

تغير اللون الذي يصاحب حدوث المرض يجعل الثمرة عديمة القيمة التسويقية.

أمراض ما بعد الحصاد البكتيرية

Bacterial post harvest diseases:

البكتيريا كائنات وحيدة الخلية تتكاثر بسرعة وتنتشر في الماء، وحتى في وجود غشاء رقيق من الماء مثل ابتلال الثمرة أو الورقة أو تلوث النبات وأثناء التعبئة فإنها تساعد حركة البكتيريا السريعة ونموها. ويكون نمو البكتيريا لزجاً ولا تكون تركيبات وتتكون أغشية البكتيريا على السطح الرطب وتصبح هذه الأغشية لزجة بمرور الوقت، وتنتشر هذه الأغشية بسرعة في الماء. ولكن الأغشية المخاطية أو الصلبة تقاوم عمليات الغسيل ولا تتشر البكتيريا. وتسبب بكتيريا العفن الطري Soft rot bacteria خسائر كبيرة ما بعد الحصاد. وتعمل البكتيرة على إذابة أنسجة الثمرة بهدم بكتات الكالسيوم التي تربط خلايا النبات مع بعضها والعفن الطري البكتيري يتسبب على الأقل عن أربعة بكتيريا مختلفة. وأكثرها شيوعاً وأشدها ضراوة هي سلالات البكتيرة

Erwinia carotovora sub sp. *caritovora*

ولبكتيرة العفن الطري القدرة على النمو على سطح النباتات مسببة العفن الطري لأجزاء النبات الغضة خاصة في الجو الرطب. وتنتشر البكتيرة بالعواصف الممطرة والحشرات وحاولات جمع الثمار، وأتوات تعبئة الثمار ولحسن الحظ فإن هذه البكتيرة ليس لها القدرة على اختراق الجلد الشمعي لثمار قاطماطم. ويمكن أن تدخل البكتيرة عن طريق الجروح اوصغيرة جداً والتي قد تنتج عن جروح ذرات الرمال، وتصيب أنسجة ثمرة الطماطم وتكون تقرحات في الأنسجة الداخلية الأكثر قابلية للإصابة. كما يمكن أن يتسبب العفن الطري عن أنواع معينة من البكتيريا مثل *Pseudomonas* و *Xanthomonas* و *Bacillus* وطريقة حدوث العدوى والأعراض ومكافحة هذه الطفيليات يشابه تلك الخاصة بالبكتيرة *Erwinia*.

تنتشر بكتيرية اوغن الطري في السوائل بسرعة وتنتشر بسرعة في السوائل مثل الماء الموجود في التناكات dump-tanks أو ماكينات الغسيل أو في عصير الثمار المتعفنة، ويمكن لبكتيرية العفن الطري أن تنتقل من كرتونه ثمار إلى التي تجاورها عند غمر الكراتين الحاوية على المواد المتعفنة التي تتساقط من الثمار المتعفنة وتنتشر البكتيرية بسرعة من الثمرة المتعفنة التي تلامس الثمار السليمة مباشرة أو عن طريق حركة العصير أو الماء والرطوبة النسبية المرتفعة (90-95%) مثل تلك الموجودة في حجرات الإنضاج أو كراتين التعبئة والتي تشجع نمو هذه البكتيرية وتزيد من قدرتها في عدوى الجروح. والماء الحر الموجود على سطح الجروح يشجع من حدوث الإصابة. كما يساعد على الكشف السريع لبكتيرية العفن الطري درجة حرارة الثمار فوق $30-35^{\circ}\text{C}$ والفترة التي تمضي بين حدوث العدوى وظهور أعراض العفن الطري تكون أقل من 18 ساعة.

والنوع الثاني من بكتيريات العفن والتي اكتشفت حديثاً هي البكتيريات المحدثّة للعفن الحامضي Sour rot type disease وتسببه بكتيرية تنتج حامض اللاكتيك وهي واسعة الانتشار في الطبيعة. وتوجد بكثرة في المعدات، وفي العصير الناتج عن الثمار المتعفنة، ومعملياً تكون بقع قليلة الطراوة مثل غيرها من البكتيريات المحدثّة للعفن الطري. والسائل الناتج عن الجروح يكون حامضياً ذو رائحة كما لو كانت الأنسجة قد خاللت. وبخلاف العفن الحامضي الذي تحدثه الفطريات لا يوجد أي تركيبات فطرية والبكتيرية المسببة موجبة لصبغة جرام.

أمراض بكتيرية تنتقل من الحقل إلى المخزن:

1. النمش البكتيري Bacterial speck :

المسبب:

ينتسبب المرض عن البكتيرية

Pseudomonas syringae pv. *tomato*

تظهر أعراض المرض على هيئة نمش أسود صغير الحجم، ويرتفع قليلاً عن سطح الثمرة يصل إلى 0.4 ملليمتر في القطر. وتحاط البقع بحلقة خضراء داكنة.

تؤدي الإصابة بالنمش البكتيري إلى قلة المحصول. وتزداد الخسارة في المحصول إلى 25% عند إصابة الأوراق.

يلتئم العدوى بالمرض الجو البارد عندما تكون درجة الحرارة بين 2.5-25°C مصحوبة برطوبة عالية، والندى الكثيف واستمرار هطول الأمطار.

تقضي البكتيرية فترة الشتاء في الحقل على بقايا النباتات المصابة، وتحمل البكتيرية بالبذور المصابة.

2. التبقع البكتيري Bacterial spot :

المسبب:

ينتسبب المرض عن البكتيرية

Xanthomonas campestris pv. *vesicatoria*

يظهر على الثمار بقع صغيرة تصل إلى 3 ملليمتر في القطر وتكون مرتفعة قليلاً عن سطح الثمرة وجريئة المظهر. وفي بداية تكون البقع تشابه أعراض المرض أعراض مرض النمش البكتيري. لا يعد مرض التبقع البكتيري من الأعراض الخطيرة على الثمار.

تحدث العدوى في الجو الدافئ الرطب. وتقضي البكتيرية فترة الشتاء على بقايا النباتات المصابة أو على البذور.

Fungal post harvest Diseases:

تسود الفطريات في الجو الدافئ الرطب ومن الصعوبة التخلص من الفطريات مقارنة بالبكتيريا . وخلية الفطر أكبر حجماً وتنتج جراثيم مقاومة للجفاف وغيره من الظروف البيئية الغير مناسبة. والجرثومة قد تكون خلية واحدة أو خليتين وتنتشر الجراثيم بالماء أو الهواء أو الحيوانات أو المعدات المستخدمة.

1. العفن الحامضي (المز) Sour rot :

المسبب :

يسبب العفن الحامضي عن الفطر

Geotrichum candidum

يكون لأجزاء الثمرة المصابة بالعفن الحامضي رائحة نفاذة أو حامضية ولا يشمل العفن الثمرة جميعها ولكنه يؤدي إلى سيولة الخلايا في الجزء المصاب. تغطي البقع السابق إصابتها بنمو ميسليومي أبيض. ويحدث العفن خلال 24 ساعة بعد حدوث العدوى بالفطر المسبب ولكنه لا يتكشف سريعاً. ويمكن للثمرة أن تحتفظ بشكلها لعدة أيام ولا تصبح ممثلة بالماء كما هو الحال في العفن الطري .

ينتشر سطح الثمرة فوق المناطق المصابة. والعصير الناتج عن البقع الحديثة يكون رائقاً (أي يحتوي على عدد قليل من خلايا الفطر المسبب) وبذلك فإن الانتشار على الثمار الموجودة داخل الصندوق لا يحدث سريعاً. وقد يلاحظ سائل شفاف في قاعدة الكرتونة الموجود بها ثمرة واحدة مصابة ولا تصاب بقية الثمار. ينتج الفطر المسبب الجراثيم الكونيدية وتحدث عدوى ثانوية وانتشار العفن يكون مرتبطاً بدرجة حرارة الثمرة والدرجة المثلى لنمو الفطر 30°C. وتكون البقع متماسكة في البداية ولكن بتقدم المرض تتهار الأنسجة مشابة لما يحدث في بكتيرية العفن الطري . وتشبه رائحة هذه البقع الرائحة التي

تنتج بواسطة بكتيرية حمض الخليك ولذلك سمي المرض العفن الحامضي.

2. العفن الريزوبيسي *Rhizopus rot* :

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Rhizopus stolonifer* ينمو هذا الفطر بغزارة حتى على الثمار المبردة وعلى ثمار الطماطم يظهر عفن الرايزوبس مثيراً بالماء وقد يفرز سائل شفاف. وتغطي البقعة السطحية بنموات فطرية رقيقة تشبه القطن وخاصة في الظروف الرطبة. والأنسجة داخل البقعة تتماصك مع بالهيفات الخشنة للفطر. ويغطي النمو الأبيض نمو جرثومي أسود. ويصيب الميسليوم الثمار المتلاصقة خلال الفتحات الطبيعية أو الجروح الميكانيكية مكوناً أعشاشاً من الثمار المصابة بالعفن. والجراثيم متناهية الصغر وخفيفة الوزن وتحمل بتيارات الهواء لعوى ثمار جديدة بعيدة عن مصدر العدوى. وفي الظروف الملائمة ينمو فطر *Rhizopus* لمسافة قصيرة على السطح الجاف مثل سطح كرتونة التعبئة والبالتات pallets ويعيش الفطر لعدة شهور في بقايا الثمار التي تبقى في أواني الجمع وعبوات الثمار في الحقل.

عفن فيتوفثورا *Phytophthora rot* = عفن عين الصقر buck eye rot

المسبب:

يتسبب عن الفطر *Phytophthora parasitica* تظهر أعراض المرض على هيئة عفن دائري والذي يشبه التشيع بالماء ثم يسود في المنتصف ويغطي بنمو أبيض سائب. تنتشر الوحدات التكاثرية للفطر المسبب بواسطة الماء. وبناء عليه يتكشف العفن على الثمار النامية بالقرب من مناطق الحقل المنخفضة الرطبة.

تظهر الأعراض المبدئية بصورة صبغات صغيرة في سطح الثمرة والتي يمكن مشاهدتها بالقائمين على فرز الثمار (شكل 19)، ويمكن لهذه الصبغات أن تكبر وينتقل الفطر من الثمار المصابة إلى الثمار السليمة المجاورة. ويكون المرض نادرا خلال فصول الإنتاج.

: التصوف الأسود Black mold rot

يظهر المرض على أكتاف الثمار أو على الطرف الزهري للثمار التي حدث لها ضرر بالتبريد أو بنقص الكالسيوم أو التعرض للشمس أو العوامل البيئية التي تسبب تشقق للثمار (مثل درجة الحرارة المرتفعة والأمطار الغزيرة) أو التسمم بالمبيدات.

: المسبب:

يسبب المرض عن عديد من المسببات المرضية مثل *Stemphyllium botryosum* ، *Alternaria arborescens* أو *S. consortiale*

وتكون البقع غائرة في البداية أو تكون مناطق مسطحة تصاحب التشققات أو غيرها من الأضرار، سرعان ما تغطي بتصوف بني أو أسود. والتقرحات الداخلية تتكشف من ثقب في الطرف القلبي المصاب. لا ينتشر المرض من ثمرة إلى أخرى في كرتونة تعبئة الثمار. وتعتبر الثمار الخضراء مقاومة إلا إذا تعرضت لدرجات الحرارة المحدثة للصقيع أو تكون مصابة بعفن الطرف الزهري أو متضررة ببعض مخاليط الرش .

: أعفان الفيوزاريوم Fusarium rot

تتكشف على ثمار الطماطم التي تلامس سطح التربة أو المتأثرة بضرر البرودة في الحقل ويغطي سطح البقعة بنمو ميسليومي أبيض هاش يتراوح لونه من القرنفلي إلى القرمزي.

كما تصاب ثمار الطماطم في الحقل بمجموعة أخرى وتسبب
تلف ما بعد الحصاد ومنها:

البقع ذات الدوائر المتداخلة

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Corynespora cassiicola*
يتكشف المرض على ثمار ونباتات الطماطم أثناء الفترات
الطويلة من الرطوبة العالية ودرجات الحرارة الدافئة. وبقع الثمار
تكون صغيرة، بنية غامقة، تكبر في الحجم وتنفث عند نضج الثمار
وهذا يخالف مظهر عفن الألترايا التي تتكشف على أكتاف الثمار
والـ Target spot (البقع نوات الدوائر المتحدة المركز) والتي
تتكشف على أي مكان على سطح الثمرة.

عفن فوما : Phoma rot

المسبب:

يتسبب المرض عن *Phoma destructiva*
يظهر عند الطرف الزهري للثمرة على هيئة بقع سوداء غائرة
ذات حواف مشبعة بالماء وحلقات متحدة المركز سوداء اللون ويشابه
هذا المرض في مظهره مظهر عفن عين الصقر.

الأنثراكنوز:

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Colletotrichum coccoodes*
تحدث العدوى للثمار الصغيرة ولا تظهر أعراض المرض
حتى بعد بداية نضج الثمار، والبقع التي يحدثها الفطر تكون دائرية
تصل إلى 1.25 سنتيمتر في القطر وتكون غائرة قليلا وأنسجة الثمار

أسفل البقعة تكون حبيبية باهتة اللون عن الأنسجة السليمة المحيطة بالبقع. ويتكون داخل مركز البقعة نمش أسود صغير. عادة ما يتبع العدوى بالفطر عدوى ثانوية بالخميرة والعفن الطري (شكل 20) . وتسبب العدوى بالفطر المسبب لمرض الأنثراكنوز خسائر فادحة في ثمار الطماطم إذا لم يكافح المرض. الفطر يحمل بواسطة البذور ويمكنه أن يقضى فترة الشتاء على بقايا النباتات المصابة، ويلاعم انتشار المرض للري بالرش والجو الرطب.

المكافحة:

1. التخلص من ثمار الطماطم المصابة.
2. استعمال بذور طماطم سليمة في الزراعة وعمل دورة زراعية لا يدخل فيها زراعة المحاصيل البانجانية لمدة 2-3 سنة.
3. العمل على أن يتخلل الهواء النباتات والزراعة على مسافات مناسبة.
4. تطبيق المكافحة الكيميائية مع بداية تزهير النباتات والاستمرار كل 10 - 7 يوم حتى موعد الحصاد.

العفن الكلادوسبوريومي *Cladosporium rot*

المسبب:

يتسبب عن الفطر *Fulvia fulva*
يظهر في ظروف الرطوبة العالية.

العفن الرمادي *Gray mold*

= عفن الثمار البوترائي *Botrytis Fruit rot*

يظهر في الظروف الباردة الرطبة خاصة إذا كانت التربة تعاني من نقص الكالسيوم وبدأ النبات مرحلة الشيخوخة.

المسبب :

لفطر المسبب *Botrytis cinerea* مدى عوائل واسع وهو رمى جيد. ويظهر على سطح ثمرة الطماطم بصورة تصوف زغبى رمادي اللون وقت الحصاد، يظهر على بعض الثمار المصابة بقع صغيرة والتي لا تلاحظ على الثمار الموجودة على خط التعبئة. وتستمر العدوى في الكشف أثناء الشحن والتسويق مؤدية إلى عدم صلاحية الثمار للتسويق. قد تغسل بعض العدوى بالفطر *B. cinerea* عندما يتم نضج الثمار. قد تظهر هذه البقع على هيئة مناطق دائرية فاتحة تسمى البقع الشبحية ghost spots.

نادراً ما ينتشر العفن المتسبب عن الفطر فوراً *Phoma rot* أو الأنثراكنوز أو البقعة المتحدة المراكز من ثمرة إلى أخرى في الكرتونة. بينما ينتشر عفن البوترائيس مؤدياً إلى ظهور أعشاش. وكل من هذه الأمراض يمكن أن يهين فقط دخول لأكثر من فطر منها الفطريات الشرسة مثل المسبب لعفن الرايزوبس أو العفن الحامضي.

اللفحة المبكرة Early blight :

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Alternaria solani*

يؤثر المرض على كل من المجموع الخضري وثمار نباتات الطماطم. وفي البداية تكون البقع على الثمار سوداء أو بنية ومتماسكة (شكل 21). وبالرغم من دخول المسبب المرضي خلال النهاية المساقية، إلا أن البقع قد تتكون على الثمار وتصبح ذات حجم معقول وجلدية.

قد يؤدي المرض إلى فقد أكثر من نصف محصول الثمار. يتكشف المرض جيداً في الجو البارد الرطب. ويقضي الفطر فترة الشتاء على بقايا النباتات الموجودة في التربة ويظل حياً لمدة سنة على الأقل.

اللفحة المتأخرة Late blight :

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Phytophthora infestans* من الأمراض الشديدة الخطورة تتكون على الثمار بقع زيتية بنية مخضرة وهذه تميز المرض. تبدأ عدوى الثمار على الأكتاف حيث تفضل الجراثيم من المجموع الخضري الذي يعلو الثمار. تكبر البقع في الحجم حتى تغطي سطح الثمرة. تظل الثمرة متماسكة أو تكون طرية إذا ما انتشر المرض داخل الثمار (شكل 22).

المرض يكون شديد الخطورة في السنين الباردة الرطبة، ينتشر الفطر بالرياح ويقضى فترة الشتاء في بقايا النباتات المصابة.

العفن الأكترناري Alternaria rot :

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Alternaria alternata f.sp. lycopersici* يظهر المرض على الثمار الخضراء على هيئة نمش صغير الحجم، غائر قليلاً محاطاً بهالة صفراء. تكبر البقعة في الحجم إلى حوالي 1.8 سنتيمتر في العرض وتسود غالباً. وتكون البقعة ذات دوائر باهتة متحدة المركز، وعند نضج الثمرة، يقف تقدم البقعة. ويقع الثمار قد لا تظهر وقت الحصاد ولكنها تتكشف بعد 3-5 يوم من الحصاد. أما الثمرة التي تصاب بعد النضج فيطلق على المرض (التصوف الأسود) فعلى الثمار الناضجة يتكشف بقع كبيرة الحجم، غائرة، سوداء والتي تؤثر على أكثر من 1/3 من الثمرة، غالباً ما تظهر الأعراض على جانب الثمرة المعرض للشمس. والفطر ليس شرساً، ويقضى الفطر فترة الشتاء على بقايا النباتات المتحللة كما ينتشر بالرياح ورذاذ مياه الأمطار.

مكافحة فطريات أعفان ثمار الطماطم ومعاملات ما بعد الحصاد

Controlling pathogens

الطرق الصحية في الحقل :Field sanitation

أن تطبيق الطرق للزراعية الجيدة Good agriculture practices (GAPs) في الحقل وعقد الحصاد يساعد كثيراً في منع معظم أعفان الثمار بعد الحصاد، وفترات الأمطار المتصلة أو درجة الحرارة التي تحدث الصقيع تزيد من خسائر تلف الثمار رغماً عن تطبيق الطرق الزراعية الجيدة. وإضافة إلى تطبيق إستراتيجية مكافحة المرض، فإن تطبيق الطرق الزراعية الجيدة تشمل مكافحة الحشرات القارضة والتي تحدث جروح في الثمار. وتطبيق الإدارة في النباتات بتشجيع حركة الهواء فوق أسطح النباتات خاصة تلك المختبئة أسفل الغطاء النباتي الخارجي وحركة الهواء تعد ضرورية لجفاف الندى أو المطر المتساقط من سطح النبات.

ويجب أن يبدأ جمع الثمار بعد جفاف الرطوبة من الغطاء النباتي ومن المعروف أن النباتات الرطبة تكون أكثر عرضه للضرر الميكانيكي (حدوث الجروح). ويشجع الماء الحر انتشار وحياة ونمو الكائنات المسببة للعفن. وكثيراً ما يفضل الري بالتنقيط وري الغمر Furrow or seep irrigation عن الري بالرش نظراً لأن الري بالرش يعمل على ابتلال سطوح النبات.

الأمان الغذائي : Food safety consideration

بعض الطفيليات المتعلقة بصحة الإنسان التابعة لأنواع البكتيريا *Escherichia* و *Shigella* و *Salmonella* و *Listeria* وبعض أنواع الفيروسات يمكنها أن تعيش على سطح ثمار الطماطم أو داخل الثمار الطازجة وفي ظروف معينة تتكاثر البكتيريا. ومصادر الطفيليات النباتية تشمل العمال المرضى

والحيوانات الأليفة والبرية والسماد الخام والأنوات الملوثة أو الحاويات أو الشاحنات والمراعى القريبة أو الأسطح المائية المكشوفة مثل المستنقعات أو البحيرات.

ويحدث الانتشار إلى الثمار المتكشفة أو المحصودة أما بالملامسة المباشرة أو التلامس مع رذاذ المطر أو الماء المنفق أو الري بالررش باستخدام الماء السطحي.

ونظراً أن الطفيليات الإنسانية لا تحدث أضراراً ظاهرة للثمار فإنه لا يستدل على وجودها وقت التعبئة والتسويق. ويمكن أن يصاب مستهلكي الثمار ونفسي المرض يكون له تأثير خطير. ولحسن الحظ فإن الطرق الصحية التي تكافح طفيليات غن الثمار فإنها طبيعياً تكافح الطفيليات الإنسانية.

إتباع الطرق الصحية في أماكن التعبئة

Packinghouse sanitation:

يمكن الحد من تكشف غن الثمار بعد الحصاد إلى الحد الأدنى عندما تكون النباتات جافة وخالية من الغن وقت الحصاد. ونظراً لحدوث تلوث للثمار المحصودة بالطفيليات المسببة لغن الثمار فإنه يجب إتباع الخطوات لعدم تلوث ثمار الطماطم عند نقلها لتتكاثر الغسيل dump tank. وتتطلب الطرق الصحية تثبيط للكائنات التي أدخلت حديثاً للثمار خلال (10) ثوان من بداية ملامستها لـ dump tank water. والتي لم يقضى عليها في هذه الفترة تدخل الثمار خلال الجروح أو الندب المساقية على ثمار الطماطم وبذلك فهي تحمي من المعاملات التي تقضى على الميكروبات.

: Microbe internalization

تؤدي حركة البكتيريا الحية أو التراكيب الفطرية داخل أنسجة الثمار إلى وضع لا يمكن تصحيحه. وتعرف هذه الحركة بالـ internalization وتحدث خلال القنوات المائية الموجودة على سطح

الثمار وتتواجد هذه القنوات المائية عندما يكون سطح الثمرة مشبعاً بالماء عند جمع ثمار الطماطم من نباتات مبتلة. والندب الساقية مثال لتواجد القنوات المائية. وعند ملاصقه قطرات الماء الحاوية على الجزيئات العالقة (مثل التراكيب الميكروبية) فإنها تنقل بسرعة (أقل من 60 ثانية) بالخاصية الشعرية إلى الثمار. وعلى النقيض فإن السطوح الجافة تحمي من حركة الماء داخل الثمار بواسطة طبقة من الهواء ويشمع الثمرة.

: الإرتشاح الميكروبي Microbe infiltration

إن السطوح الجافة قد يمكن اختراقها بالمعلقات المائية عن طريق عملية تعرف بالإرتشاح. ويحدث الإرتشاح عندما يفوق الضغط الخارجي للسائل الموجود في سطح الثمرة مقاومة الشمع أو وجود فقاعات الهواء في فتحات على سطح ثمرة الطماطم. فمثلاً يحدث الإرتشاح عند غمر ثمار الطماطم الدافئة في ماء بارد لمدة قصيرة -5 10 دقائق. وعند تبريد الثمرة، فإن الهواء داخل الأنسجة ينقبض، محدثاً فراغ يسمح بدخول الماء بما فيه من ميكروبات عالقة خلال الفتحات مثل ندب الساق أو مظهر وجه القط عند الطرف الزهري. وفيما يلي بعض الطرق التي تقلل الإرتشاح في ثمار الطماطم:

1. تسخين مياه تنكات الغسيل Dump-tank: إلى أعلى من درجة حرارة لب ثمار الطماطم بحوالي 5°C يحد من تبريد الثمار.
2. تحديد الوقت الذي يتعفن فيه ثمار الطماطم في dump-tank إلى أقل من (2) دقيقة وتقليل تعرض ثمار الطماطم لتيار ماء شديد سوف يقلل من قوة الإرتشاح.

: تطهير الماء المعاد تمريره Recirculated water sanitation

يستخدم الكلور على نطاق واسع في تطهير المياه لعدة سنين. ولقد استخدمت بدائل لكلورة المياه في تنكات غمر الثمار، ولم يثبت

كفائها ولم يوجد بديل كفى للكلور ويكون غير مكلف ويضاف بسهولة وفعال مثل الكلور. وترجع كفاءة الكلور إلى القتل السريع للميكروبات. وسوف نعرض مثالا على ذلك، ففي الاختبارات المعملية قد خلطت بكتيرة العفن الطري في ماء في ظروف مشابه لما يحدث في أماكن التعبئة. وغمرت في هذه المياه ثمار طماطم مجروحة وعليها ندب ساقية. ونتيجة لذلك ظهر العفن على ثمار الطماطم التي غمرت لمدة قصيرة 5-10 ثوان ونتيجة للدخول السريع للبكتيرة داخل الثمرة، فإن البكتيرة بعد ذلك لا تتأثر بتجفيف الثمار أو أي من المعاملات السطحية وتحث العفن الطري في الثمار. وعلى النقيض فإن إضافة الكلور للماء قبل إضافة بكتيرة العفن الطري يعمل على حماية الثمار من التلوث ولا يظهر العفن على الثمار.

أسس عمل الكلور : Basic, Chlorine chemistry

لابد من إتباع خطوات بسيطة ليوّدي للكلور دوره بكفاءة وتعتمد جميعها على كيفية عمل الكلور كمطهر. وسوف نسلط الضوء على ثلاثة عوامل تركز على حدوث الفعل السريع للكلور، والتي تسمى الزيادة في طلب الكلور، والزيادة في درجة حرارة الماء والنقص في درجة حموضة المحلول.

معظم المبيدات البكتيرية أو الفطرية التي تثبط الكائنات الحية الدقيقة تثبط عملية أساسية أو عن طريق تعطيل وظيفة حيوية للغشاء الخلوي للطفيل. وعلى النقيض يتفاعل الكلور مع أو يحطم كيمائيات أساسية في الكائن الحي الدقيق.

عند تمام التحويل الكيميائي لهذه العناصر الأساسية، يتوقف الكائن الحي الدقيق عن النمو ويثبط تماماً. وأثناء عملية قتل الميكروبات فإنه لابد من إحلال كلور جديد بدلا من الكلور الذي تم ربطه.

تؤثر نوعية الماء على كفاءة الكلور، والمواد التي تتفاعل مع الكلور تسمى Chlorine demand وهذه تشمل الطماطم، والميكروبات الموجودة على الطماطم، والمخلفات العضوية وغير

العضوية التي تتراكم في مياه أحواض الغمر. الكلور الحر: هو الكلور الغير معاملة في المياه الكلورة وهذه هي صورة الكلور التي تقتل الطفيليات، وهذه تتفاعل باستمرار مع طالبات الكلور حتى يتلاشى أحدهما. ويحتوى ماء الغمر على كلور حر وكلور غير حر ويكونان معاً الكلور الكلى، وعند غمر ثمار الطماطم أثناء التعبئة، يزداد المواد التي تتفاعل مع الكلور وينخفض تركيز الكلور الحر، إلا إذا استمر إضافة كلور جديد ولذلك لابد من ضبط الماء تبعاً لكمية الكلور الحر وليس تبعاً للمجموع الكلى للكلور (الحر + غير الحر).

درجة حموضة الماء pH Water :

تؤثر درجة حموضة الماء على كفاءة الكلور الحر، وعند إضافة الكلور الغازي أو محلول الهيبوكلوريت إلى الماء يتكون بسرعة نوعان من الكلور الحر هم الـ Hypochlorous acid و Hypochlorite ion ويقاسا كلاهما كدليل على تركيز الكلور الحر. وبالرغم أن الـ Hypochlorous acid يعد ساماً بمقدار 20-30 مرة أكثر من Hypochloriteion وأن نسبة كل منهما في المحلول تضبط أولاً بواسطة درجة الحموضة pH ويوجد 97% من الكلور الحر في الماء عند pH 6 والباقي يكون على صورة Hypochlorite ion وعندما تكون درجة حموضة الماء pH 9.0 تتقلب هذه النسبة. وعندما تكون درجة حموضة الماء 7.5 تكون نسبة الحامض: الأيون 50:50 وبالرغم أن الكلور الحر يكون أكثر كفاءة في قتل الميكروبات عند درجة حموضة 6.0 pH مقارنة بـ 7.5 pH إلا أن التآكل يكون سريعاً. ولذلك تضبط درجة حموضة الماء بالقرب من 7.0 pH (متعادلاً) حيث يكون هناك 75% من الكلور الحر على هيئة Hypochlorous acid

: Water temperature درجة حرارة الماء

تعد عاملاً هاماً حيث يحدث التفاعل الكيماوي بسرعة أكبر عند زيادة درجة حرارة المواد المتفاعلة. ولذلك فإن ماء تنك غسيل الثمار المسخن يكون مفيداً في الإقلال من دخول الميكروبات إلى داخل الثمار، ولكنها تسرع من فقد الكلور الحر. ولتطبيق ظروف صحية ناجحة، يقاس ماء تنك غمر الثمار لمعرفة كمية الكلور الحر ودرجة الحموضة pH ودرجة حرارة الماء خلال يوم التعبئة وقد يستخدم نظام مبرمج يستخدم فيه مجسات لقياس درجة الحموضة و ORP لابد من التأكد من ذلك يدوياً وذلك كل 30-60 min وذلك للتأكد من عمل الأجهزة. وبناء عليه يمكن الإبقاء على ماء غمر الثمار في حالة صحية وجيدة ويجب الإبقاء على تركيز الكلور الحر عند 150-200 ppm عند درجة حموضة 7.5 , 7.0 , 6.5 وفي هذه الحالة سوف لا يتراكم في الماء طفيليات إحداث عطب الثمار أو الطفيليات التي تصيب الإنسان.

:Other sources of inoculation مصادر أخرى لعوى الثمار

يمكن للطفيليات المرضية أن تنتشر إلى الثمار عن طريق المعدات الملوثة أو العمال ولذلك فإن عبوات الحقل والأدوات المساعدة على الحصاد، الحاويات لابد من تنظيفها وتطهيرها بانتظام. لابد من توجيه العمال لأهمية مراعاة الظروف الصحية والعادات الإنسانية المناسبة مثل غسل الأيدي، لابد من تنظيف وتطهير دورات المياه. ويجب أن يكون تطهير الأيدي قريباً من سيور الفرز في خطوط التعبئة ويجب تشجيع العمال على غسيل الأيدي عدة مرات أثناء اليوم ويراعى تجنب تعامل العمال المرضى مباشرة مع الثمار.

الجروح الميكانيكية : Mechanical injuries

مثل القطع أو التثقيب أو الحك أو الكدم والتي تهيج أماكن لدخول المسببات المرضية وللتغلب على ذلك يجب:

1. إتباع طرق التداول الجيدة أثناء عمليات الحصاد يؤدي إلى الإقلال من حدوث أضرار بالثمار.
2. إجراء عمليات الفرز الجيد للثمار المصابة يؤدي إلى التقليل من تكشف التلف الحادث للثمار بعد الجمع. ويجب الحرص على الإضاءة الجيدة للمنطقة التي تجرى فيها عملية الفرز حتى يتم فرز الثمار المصابة بسهولة. ويمكن أن تلوث ثمار الطماطم ببعض مسببات أعفان الثمار وبعض الكائنات المرضية الغير مرغوبة خلال حركة الهواء والحشرات والحيوانات. ولذلك فإن المنطقة التي تجرى فيها تعبئة الثمار وحجرات الإنضاج ومناطق التخزين يجب أن تكون خالية من القوارض والطيور والحشرات التي يمكنها أن تنشر الكائنات الدقيقة الغير مرغوبة أو تكون مصدراً لهذه الكائنات الدقيقة.

الثمار النالفة : Culled fruit

وهذه قد تأوي الطفيليات النباتية ويجب السماح بعدم تراكمها قرب أماكن التعبئة. والمشاحنات التي تستخدم في نقل ثمار الطماطم يجب أن تكون نظيفة ويجرى تطهيرها وتعقيمها قبل تحميلها بالثمار إذا لزم الأمر. وإذا استخدمت الشاحنة في نقل المنتجات الحيوانية، يجب تطهيرها بالبخار قبل استخدامها في نقل ثمار الطماطم. غالباً ما تجمع ثمار الطماطم في درجة حرارة تلاؤم تكشف فطريات العفن (فوق 30°C) ولقد أظهرت التجارب أن ثمار الطماطم التي تلقح ببيكتيرة العفن الطري تتعفن بعد 18 ساعة على درجة حرارة 30°C وعلى وجه المقارنة، عند وضع الطماطم الملقحة بفطريات العفن على درجة حرارة 20°C وهي الدرجة المثلى لحجرات النضج

لا تتكشف بكثيرة الهـ.بـ. لا بعد مرور ثلاثة أيام أو أكثر. وفي الحقيقة، فإن ثمار الطماطم الملقحة لا يتكشف عليها أي أعراض للعفن عندما تخزن على درجة حرارة 20°C ولذلك لابد من بذل الجهد للتخلص من حرارة الحقل للطماطم المحصودة حديثاً بسرعة لتقليل أعفان ما بعد الحصاد. وفيما يلي ملخص لأهم التوصيات:

التوصيات الآتية تعطى للتطهير الأكيد للنظام الذي يعيد استخدام الماء:

1. الحرص على الإبقاء على تركيز الكلور عند 150-200 ppm ودرجة pH 6.5-7.5.
2. يراعى تدفئة الماء المستخدم في غمر الثمار إلى حوالي 5°C فوق درجة حرارة لب ثمار الطماطم.
3. يجب أن يكون وقت غمر ثمار الطماطم أقل من دقيقتين للتقليل من تسرب الماء في ثمار الطماطم.
4. عدم السماح لثمار الطماطم أن تطفو فوق سطح الماء الراكد لمدة طويلة.
5. عدم السماح بتجمع ثمار الطماطم في أكثر من طبقة واحدة في أحواض الغمر dump tank للتقليل من ضغط الماء ودخوله إلى داخل الثمار.
6. يجب استخدام نظام أئوماتيكي (مبرمج) للإضافة المستمرة للكلور وضبط الـ pH مع قياس ذلك يدوياً كل ساعة.
7. صرف ماء حوض الغمر يومياً، والتخلص من الرواسب والتطهير ثم إعادة ملئه بالماء النقي.
8. لا تعرض ثمار الطماطم للغاز أكثر من 5 يوم، ويفضل أن تكون لمدة ثلاثة أيام للحصول على جودة عالية للثمار. وتعرض الثمار لفترة طويلة (نظراً لوجود نسبة عالية من الطماطم المحصودة خضراء) تلاؤم تكشف التصوفات أثناء المعاملة بالغاز والتخزين.

9. يجب تنظيف وتطهير السطوح الملامسة لثمار الطماطم بطريقة مباشرة أو غير مباشرة.

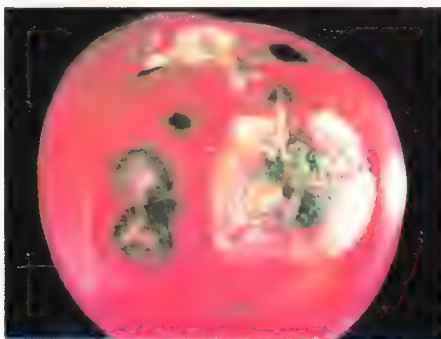
10. تستخدم مركبات الأمونيوم الرباعية في تطهير الأجهزة ولكن لا يسمح أن تلامس الغذاء بطريقة مباشرة وأماكن تجمع الطماطم و سطوح خطوط التعبئة المعاملة بهذه المركبات تحدث ضرراً كيميائياً لثمار الطماطم وقبل الاستعمال فإن جميع السطوح المعاملة يجب شطفها بالماء النقي، وخصوصاً أحواض الغمر التي تطهر بمركبات الأمونيوم الرباعية يجب شطفها جيداً بالماء قبل ملئها بالماء المكور. ومركبات الأمونيا تتفاعل بسرعة مع الكلور لتكون غاز ضار.

11. يجب توفير أدوات غسل يدوية في كل أماكن التداول بدءاً من الحقل كما يجب على العمال غسل أيديهم جيداً بالماء والصابون كل مرة بعد استخدام دورات المياه.

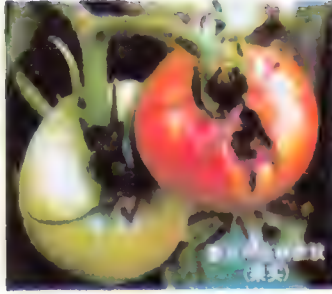
أن التطهير يعد فعالاً في كل خطوة بدءاً من الحصاد وخلال التداول وإن إتباع إستراتيجية GAP/GMP لإجراء التطهير تشمل التوصيات السابقة لمكافحة الكائنات المرضية المسببة للفن.



شكل 19: ثمرة طماطم يظهر عليها أعراض الإصابة بعفن عين الصقر



شكل 20: ثمرة طماطم يظهر عليها أعراض الإصابة بالأنثراكنوز



شكل 21: ثمار طماطم يظهر عليها أعراض الإصابة باللفحة المبكرة



شكل 22: ثمار طماطم يظهر عليها أعراض الإصابة باللفحة المتأخرة

أمراض درنات البطاطس ما بعد الحصاد Post harvest diseases of potato tubers

تعد البطاطس واحداً من أكثر المحاصيل الغذائية أهمية في مصر والعالم سواء للاستهلاك المحلي أو التصدير ففي استراليا مثلاً تشغل البطاطس الحجم الأكبر والقيمة الأعلى في المحاصيل البستانية (باستثناء العنب المستخدم في صناعة النبيذ)، ومقارنةً بمعظم المحاصيل البستانية تخزن البطاطس لفترة طويلة. وهذا يرجع للصفات الفسيولوجية لدرة البطاطس، فالدرة تحتوى على الغذاء المخزن ولذلك تبقى حتى موسم الزراعة القادم لتنتب وتبدأ في إعطاء الجيل القادم. ولابد من معاملة درنات البطاطس بعناية، ولقد قدرت الخسائر الناتجة عن الجروح الطبيعية، مثل القطع والكدمات إلى 40% مما يحتم التداول الجيد لدنرات البطاطس لتجنب الأضرار الفسيولوجية مما يتبعه تقليل خسائر ما بعد الحصاد.

الأضرار الباثولوجية Pathological Disorders:

إن الأمراض مسبب هام للفاقد بعد الحصاد وخاصة عندما تقترن بالتداول غير المناسب وسوء إدارة درجات الحرارة. وهناك ثلاثة أمراض بكتيرية رئيسية وعدد كبير من الفطريات المرضية والممسولة عن الفاقد في المحصول بعد الحصاد أحياناً والأمراض البكتيرية والفطرية التي تسبب فاقدًا كبيراً بعد الحصاد أثناء التخزين أو النقل وعلى مستوى المستهلك هي العفن البكتيري الطري Bacterial Soft rot والذي يسببه *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* and subsp. *atroseptica* وكذلك *Ralstonia solanacearum* ذلك (ex *Pseudomonas*, ex *Burkholderi*) وكذلك *Phytophthora infestans* (اللفحة المتأخرة) وعفن الفيوزاريوم والذي يسببه *Fusarium* spp. والعفن القرنفلي والذي يسببه

Phytophthora spp. والعفن المائي water rot والذي يسببه فطر *Pythium* spp. وقد تشمل أمراض البطاطس غير مكتملة التكوين مرض Pink eye والذي يسببه *Pseudomonas fluorescens* والعفن الرمادي Gray mold والذي يسببه فطر *Botrytis cinerea* الـ

يعانى زرايع البطاطس كل عام من الأعفان المائية لدرنات البطاطس والدرنات المصابة بالعفن المائي يزول لونها وتكون مشبعة بالماء ويكسوها نموات بيضاء للفطر المسبب وعادة هناك نوعين مختلفين من الأعفان أولهما العفن القرنفلي Pink rot والرشح المتسبب عن الفطر *Pythium*

1. العفن القرنفلي Pink rot :

إن أكثر الأعفان المائية شيوعاً هو العفن القرنفلي المتسبب عن الفطر *Phytophthora erythroseptica* وهذا المرض قد يوجد في الحقل قبل الحصاد ويتميز بتعفن أنسجة الدرنة التي تأخذ اللون القرنفلي بعد تعرضها للهواء لمدة 20-30 دقيقة. والعرض الآخر الأكثر أهمية في تميز العفن القرنفلي أن العفن يبدأ من النهاية المساقية للدرنة ويتقدم خلالها بشكل منتظم ويوجد خط مستقيم يفصل الأنسجة المصابة عن السليمة. والعفن القرنفلي الحقيقي لا يكون مائياً ولكن الأنسجة المصابة تكون مهلهة العدوى وغالباً ما تصاب بالبكتيرية المسببة للعفن المائي والتي تنتج هذا العرض. وفي الدرنات التي تصاب بالفطر المسبب للعفن القرنفلي منفرداً تبقى أنسجة الدرنة متماسكة إلى حد ما ولكن لا تماثل في تماسكها الأجزاء السليمة من الدرنة. وقوام الجزء المصاب من الدرنة يشابه أنسجة البطاطس التي غليت في الماء. ويشبه قوام الدرنة في هذه الحالة قوام البطاطس المطبوخة. والمظهر الآخر المميز للعفن القرنفلي هو رائحة الأمونيا التي تتحرر من درنات البطاطس المصابة بالعفن القرنفلي وهذه

الرائحة عادة تلاحظ في مخازن البطاطس قبل تكشف الأعراض الظاهرية.

يلتصم حدوث المرض الجو البارد والتربة الرطبة أو سيئة الصرف. وتُشاهد الأعراض الخارجية عند النهاية السفلية للدرنة وحول العيون والعديسات. والمنطقة المصابة تأخذ اللون القرمزي أو البني الداكن مع وجود خط أسود بين الأنسجة المصابة والسليمة. والدرنات المصابة تكون أسفنجية القوام ويخرج منها مائي عند الضغط عليها وهذا ما يميز هذا المرض عن مرض القلب الأسود. وعند قطع الدرنة يأخذ النسيج المصاب اللون القرمزي في خلال بضع دقائق ثم يأخذ لون يتراوح بين البني إلى الأسود. ويكون للدرنة رائحة نفاذة تشبه رائحة الفورمالين والتلون البني الذي يحدث بعد قطع الدرنة يميز العفن القرمزي عن رشح البيثيوم بالإضافة إلى عدم تكون فجوات في لحم الدرنة كما هو الحال في مرض الرشح ولا يوجد حد أسود فاصل بين النسيج المصاب والسليم داخل الدرنة، كما في حالة الرشح وعفن الساق الأسود Black leg. ينتشر المرض أثناء التخزين إذا لم تحفظ الدرنة في حالة جافة ونظراً لوبائية المرض في عدد من الأراضي فيجب تجنب الزراعة في المناطق المصابة بالصرف.

2. الرشح *Pythium leak* = العفن المائي water rot

يشار إلى المرض بالرشح leak

المسبب :

يتسبب المرض عن أنواع تتبع الجنس *Pythium* ومنها *P. debaryanum* أو *P. ultimum* وهذه الفطريات تقطن التربة. يتميز الرشح بحدوث عفن يبدأ من نقطة عدوى على سطح الدرنة ويؤدي إلى عفن عام خارج الجزء الوسطى من الدرنة مؤدياً إلى فصل الجزء الوسطى من الدرنة عن الحزم الوعائية ويطلق على هذا العرض عفن الصدفة (Shell rot) والأنسجة المتعفنة يتراوح

لونها من البني إلى الأسود وتحتوى على فجوات بداخلها. وقوام الأنسجة المتعفنة لا يكون على هيئة عفن لزج ولكنها تكون مائية ذات مظهر محبب. وعند الضغط على درنة مصابة ينساب من الدرة سائل شفاف وهذا أصل الاسم عفن الجرح المائي watery wond rot وهو اسم مرادف للرشح. ويمكن أن تهاجم الدرنات المصابة ببيكتيريا العفن الطري والمحصلة النهائية لكلا المرضين هو بقع مائية في المخزن والتي تنهار نظراً لأن الدرنات المصابة تسحق نتيجة لوزن الدرنات التي تعلوها.

دورة حياة المرض:

الفطريات المسببة للمرض تسكن التربة وتعيش فيها لمدة طويلة ودورة الحياة في كلا مرضى العفن القرنفلي والرشح مختلفان، وتصاحب العدوى بالعفن القرنفلي رطوبة الدرنات ويكون الانتشار محدوداً في الحقل، قرب الممرات التي تحدثها عجلات الآلات المستخدمة في الحقل أو في مناطق الحقل التي يزيد فيها الري. تحدث العدوى في التربة قبل الحصاد خلال العديسات والعيون أو خلال مدادات الدرنات. ويسبب هذا المرض عفن للدرنات بسرعة، خلال أسبوعين عادة. وأظهرت الدراسات التي أجريت في جامعة North Dakota أن عدوى الجروح تحدث أثناء الحصاد والتداول. ويظهر العفن القرنفلي في الدرنات وقد يظهر العرض على أجزاء النبات فوق سطح التربة. والنباتات المصابة قد تذبل وتصفّر الأوراق وتجف وتسقط، كما قد تتكون درنات هوائية.

وبالمقارنة يهاجم الفطر *Pythium* جروح الدرنات التي تحدث أثناء الحصاد خاصة عندما ترتفع درجة حرارة الأنسجة الداخلية (20°C) ولهذا السبب فإن مرض الرشح يكون أكثر ظهوراً أثناء الحصاد في الجو الدافئ. وتحدث العدوى خلال الجروح وبناء عليه لا يتواجد الفطر ببثيوم في الحقل قبل الحصاد مثل العفن القرنفلي. ولكن هذا الفطر يكون مسئولاً عن عفن أجزاء التكاثر عند سيادة الظروف الدافئة الرطبة مباشرة بعد الزراعة ولا تظهر الأعراض القرنفلية في حالة الرشح المتسبب عن الفطر ببثيوم.

المكافحة:

1. يمكن مكافحة العفن القرنفلي والرشح بإضافة الرولكس أو الريدوميل Ridomil أثناء فصل النمو، ولابد من الإضافة في التوقيت المناسب عندما يتراوح حجم الدرنه من Nickel إلى quarter والأصناف القابلة للإصابة مثل Russet و Norkotah و Red Lasoda و FL 1533 تحتاج إلى إضافة للمبيد مرة ثانية بعد 14 يوم من المرة الأولى.
2. تجنب الري الزائد في نهاية موسم النمو خاصة إذا كانت درجة الحرارة أعلى من 23°C ويجب مراقبة هذا المرض في أماكن الحقل التي يتركز فيها الماء وخاصة حول فتحات الري. وإذا حدث ذلك تجمع الدرنات في هذه المناطق منفردة وذلك بعد جمع بقية الحقل ويجب تأخير جمع هذه الدرنات لتأكيد وجود مرض العفن القرنفلي وفي حالة التأكد من وجوده يجب تحاشي حصاد المناطق التي يظهر بها المرض. وإذا حصدت المناطق التي يظهر بها المرض، يجب فرز واستبعاد الدرنات المصابة حيث أن هذه الدرنات تمثل مصدراً لعدوى جروح الدرنات أثناء الحصاد. ويجب تخزين الدرنات المصابة بالعفن القرنفلي قريباً من باب المخزن، للتخلص منها أولاً أو التخلص منها عند تدهورها ويجب تسويق الحقول التي سبق إصابتها بالمرض في الحقل مباشرة.
3. وإذا ظهر المرض أثناء تخزين البطاطس، يجب السماح بمرور الهواء بين أكوام الدرنات وإذا ظهرت إصابة جزئية بالمرض يجب عمل إنذمال لجروح curing درنات البطاطس السليمة على درجة 10°C وتباعاً فإن التبريد السريع لبقية الدرنات يكون مفيداً للتقليل من العدوى الثانوية ببكتيرية العفن الطري.
4. المعاملة الأولية للرشح هو تجنب حصاد البطاطس في الجو الحار (20°C) لأن في هذه الدرجة يتكشف أعراض الرشح بسرعة ونظراً لأن الفطر الذي يحدث رشح للدرنات يتطلب

جروح لحدوث العدوى فيجب على المزارعين تحاشي الأضرار الميكانيكية لدرنات البطاطس أثناء الحصاد. عند ظهور المرض أثناء التخزين يجب الإبقاء على درجة حرارة عند 4-7°م وأن تكون الدرنات في حالة جافة.

3. الجانجرين Potatoes phoma or gangrene

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Phoma exigua* var. *fovea*

الأعراض:

يعد من أمراض التخزين المهمة في محصول البطاطس تظهر الأعراض على الانخفاضات الموجودة على درنات البطاطس وفي أماكن الجروح أو العديسات. وتظهر الانخفاضات بشكل مناطق غير منتظمة. ويسبب المرض عفن داخلي للدرنات يظهر أسفله تجويفات عديدة ذات جذر عديمة اللون *discolored* تغطي بخيوط الفطر البنفسجية اللون. والمساحة التي تظهر على سطح الدرنه لا تدل على عمق التعفنات وأحيانا يكون الضرر قليلا على سطح الدرنه.

الأهمية الاقتصادية:

يعد المرض من مشاكل زراعة البطاطس في العالم. يحدث المرض خسائر شديدة في البطاطس المخزنة خاصة في البطاطس المحصودة في الجو البارد.

دورة المرض:

سيقان البطاطس المكتشفة عن درنات مصابة قد تتأثر بمرض الجانجرين، ويظهر المرض على هيئة ذبول رجعي. وفي هذا الوقت تتكشف أجسام ثمرية سوداء صغيرة للفطر المسبب بالقرب من عقد الساق، وتحتوى الأوعية البكتينية على عديد من الجراثيم، وعند غسلها إلى قاعدة النباتات تحدث المرض على الدرنات. كما تتحرر الجراثيم

من قطع درنات البطاطس المستخدمة في التقاوي. تصابب الدرنات عادة خلال الجروح التي تحدث أثناء اقتلاع درنات البطاطس كما تحدث بعض العدوى خلال العنيسات والعيون في التربة الرطبة.

العوامل التي تلامس انتشار وتكشف مرض الجاتجرين:

1. تعد الجروح من العوامل المهمة في كشف المرض كما أنها تؤثر على شدة حدوثه. ويكشف الجاتجرين الحاد من Crus cuts.
2. ينتشر الفطر المسبب للمرض من الدرنات المصابة إلى السليمة وتنتشر الجراثيم ميكانيكياً أثناء رفع الدرنات من التربة وبواسطة ماكينات التكريج.
3. تزداد شدة الإصابة بالمرض عند ترك الدرنات في التربة مدة طويلة.
4. يناسب حدوث المرض التربة الباردة الرطبة والظروف الباردة أثناء التداول.

المكافحة:

1. زراعة تقاوي البطاطس السليمة والخالية من المرض.
2. قبل عمليات رفع الدرنات من التربة وأثناء التدريج وعلى فترات يجب إجراء عمليات التطهير حتى تحد من عدوى الدرنات بجراثيم الفطر المسبب للمرض التي تلتصق بماكينات رفع الدرنات وتدرجها وكذلك تطهر أماكن التخزين.
3. يجب اتخاذ الحيلة والحذر لتلافي حدوث أضرار للدرنات أثناء رفعها من التربة وتدرجها نظراً لأن معظم مرض الجنجارين يحدث عن طريق الجروح.
4. تجنب ترك الدرنات على سطح التربة لمدة طويلة بعد جفاف أوراق النباتات.

5. يجب إجراء عملية إندمال الجروح curing كلما أمكن ذلك على درجة حرارة 16-20°C لمدة أسبوع أو اثنين للعمل على التأم الجروح.
6. معاملة الدرنات باستخدام المبيدات الفطرية مثل Thiabendazole بسرعة بعد كل عملية تداول.

4. القشرة السوداء (التعفن الرايزوكتوني في البطاطس)

Rhizoctonia (Black scurf)

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Rhizoctonia solani* وهو فطر عقيم من *Mycelia sterilia* يتبع الفطريات الناقصة ويتميز الفطر بتكوينه لهيئات بنية اللون مقسمة، سميقة الجدار، تنفرع على زوايا تكاد تكون قائمة ويوجد دائماً اختناق عند نقاط التفرع. يكون هذا الفطر أجساماً حجرية *Sclerotia* عبارة عن تجمعات بشكل قشور. ويوجد لهذا الفطر طور جنسي كامل *Thanatephorus cucumeris* يتبع الفطريات اليازيدية.

يسكن الفطر التربة، ويستعمر الدرنات ويمكن تميزه بسهولة عن طريق الأجسام الحجرية السوداء (شكل 23) (طور القشرة السوداء *Black scurf stage*) التي توجد على سطح الدرنه. والأجسام الحجرية قد تكون صغيرة في حجم رأس الدبوس أو كبيرة الحجم تصل إلى ½ حجم بذرة البصله ويمكن وصف هذه الأجسام الحجرية بالأوساخ التي لا تغسل بالماء ولكن يمكن إزالتها بظفر الأصبع. ويحدث الفطر شكل صدني لسطح الدرنه. والتي تشاهد عادة في التربة الثقيلة وهذه الأعراض قد تختلط مع أعراض الجرب العادي. وتظل الأجسام الحجرية غير نشطة في أثناء تخزين الدرنات، وتقلل من القيمة التسويقية للدرنات. والدرنات المستخدمة في الزراعة لابد من معاملةها بالمبيدات، نظراً لأن الأجسام الحجرية تحدث العدوى للنمو

الناتجة عن الدرنه، وتحدث تقرحات على النموات الحديثة. والتأخير في موعد الحصاد يزيد من حجم الأجسام الحجرية وعددها.

5. اللفحة المبكرة *Early blight*

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Alternaria solani* لا تهاجم درنات البطاطس عموماً بالفطر المسبب للمرض. وتحدث العدوى عند تلقيح الدرنات بجراثيم الفطر قبل وأثناء الحصاد. التقرحات الموجودة على سطح الدرنات تكون غير منتظمة الشكل ويتراوح قطرها من 0.6-5 سم. قد تغور البقع البنية السوداء لمسافة 0.4 سم وتحاط بحافة قرنفلية مرتفعة. وعند عمل قطاع في التقرحات تظهر التقرحات جافة، متعفنة عفن جاف لونه بني غامق وتكون التقرحات سطحية مقارنة بتلك التي تحدث في اللفحة المتأخرة، تنفصل التقرحات عن الأنسجة السليمة بواسطة طبقة فليينية. فرز درنات البطاطس تحت 5°C يحد من تكثف العفن، والتهوية الجيدة تقلل فرصة حدوث المرض أثناء التخزين. يمكن رش الأوراق باستخدام المبيدات الفطرية فور ظهور أعراض المرض عليها. كما أن التخلص من العرش قبل جمع درنات البطاطس بأسبوع يقلل من فرصة حدوث المرض (شكل 24).

6. عفن الفيوزاريوم الجاف *Fusarium dry rot*

المسبب: *Fusarium spp.*

إن إطلاق اسم العفن الجاف هو الوصف المثالي لهذا المرض. يظهر على سطح الدرنات المصابة مناطق غائرة مجعدة وهذا هو العرض الأكثر وضوحاً. وعند قطع الدرنات في مناطق الإصابة تظهر الأنسجة بنية وتتهار، وتغطي بنمو فطري أبيض أو قرنقلي أو أصفر والذي يمتد في منتصف الدرنه (شكل 25). تظهر العدوى في أي

مكان على سطح الدرنه بما في ذلك النهاية الساقية. ويصبح تشخيص هذا المرض معقداً عند مهاجمة بكثيرة العفن الطري للأنسجة ويحدث عفن مائي للدرنات. وقطع النقاوي المصابة بالفطر فيوزاريوم تنتج نباتات منقرضة وذات نمو ضعيف. ويمكن الحد من الإصابة بتجنب كتم الدرنات أثناء الحصاد والتدريج والمماح بسويورة الدرنات (رطوبة مرتفعة وتهوية جيدة أثناء التخزين). وينصح بمعاملة الدرنات بالمطهرات الفطرية قبل التخزين وأثناء الزراعة وتصبح المعاملة غير فعالة إذا تأخرت واستوطن للفطر الدرنه والتخزين على درجة حرارة 5°C تبطئ من تكثف العفن.

7. الفحة المتأخرة Late blight

للمسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Phytophthora infestans* تصاب الدرنات أثناء موسم النمو بالجراثيم التي تغسل من التبقعات الموجودة على المجموع الخضري. أو أثناء الحصاد تظهر الأعراض الخارجية على الدرنات على هيئة مساحات تتراوح من البني إلى البنفسجي على جلد الدرنه، والذي يصبح غائراً وغامقاً وعند قطع الدرنات خلال هذه التقرحات يظهر عفن بني محمر، جاف، متماسك يتقدم في البشرة. وتأخذ التقرحات مظهر حبيبي وينتشر في الدرنه، خاصة إذا خزنت الدرنه لبعض الوقت. وعزل المسبب المرضي والتعرف عليه مهم للتشخيص الدقيق للمرض. وقد يختلط هذا المرض مع العين البنفسجية pink eye. وتصاب الدرنات أثناء التخزين عند ملائمة الرطوبة ودرجة الحرارة. ومهاجمة بكثيرة العفن الطري للأنسجة الدرنه تسبب عفن طري ويجب التخلص من الدرنات المصابة قبل الفرز وأن تخزن الدرنات على درجة حرارة 2.2-4.4°C مع دفع الهواء. وتتلخص المكافحة في الحقل في استخدام درنات البطاطس السليمة في الزراعة والزراعة على العمق المناسب ورش المجموع الخضري باستخدام المبيدات الفطرية والتخلص من

العرش. وعند إصابة العرش بالفطر المسبب يراعى تأخير الحصاد لحين مرور أسبوعين من موت المجموع الخضري (شكل 26).

8. القشرة الفضية Sliver scurf

المسبب:

يُسبب المرض عن الفطر *Helminthosporium solani* يسود المرض على الدرنات ومنها الدرنات التي تزرع لتستخدم في إنتاج النقاوي. وأعراض هذا المرض قد لا تشاهد إلا عند التدقيق في فحص الدرنات. ويظهر على سطح الدرنات المصابة والمخزنة في رطوبة مرتفعة غطاء رقيق من الجراثيم ذات اللون الأخضر الداكن أو الأسود. والطريقة المثلى للتعرف على هذا المرض هو بغسيل الدرنات لتظهر مجاميع من نمش فضي على سطح الدرة وقد تغطي هذه المناطق جزء كبير من الدرة نظراً للفراغات الهوائية الناتجة عن نمو الفطر المسبب أسفل قلف الدرة. وتظهر الأعراض بصعوبة في الأصناف البيضاء الجلد وتكون واضحة في الأصناف ذات الجلد الوردي. والدرنات الشديدة الإصابة لا تثبت بشكل جيد. وتشكل مصدر عدوى أولية للدرنات التي سوف يتم تكوينها وتنتشر العدوى في أثناء التخزين ويمكن الحد من حدوثها بحفظ درجة الحرارة عند 4.4°C والتهوية الجيدة.

9. الذبول الفيوزاريومي Fusarium wilt

يحدث الذبول الفيوزاريومي عدة أعراض على الدرنات تتراوح من تآكل سطحي إلى تلون الحزم الوعائية. يمكن أن تصاب نباتات البطاطس بعدة أنواع من الفيوزاريوم مؤدية إلى ذبولها. وكل واحد منها يمكن أن يسبب أعراضاً مختلفة لحد ما على الدرنات. وأهم هذه الأنواع يكون مناطق منخفضة بنية متقرحة عند اتصال الساق، بينما يكون على سطح الدرنات تقرحات بنية متماسكة وتأخذ الأنسجة الوعائية اللون البني.

وعند عمل قطع غير عميق في النهاية الساقية للدرنة يشاهد تلون الحزم والتي يشار إليه (تلون النهاية الساقية) كما يكون هذا المرض تلون بني فاتح أو برنزي يمتد لمسافة صغيرة على جانبي النسيج الوعائي في الدرنة والذي يشبه أعراض العفن الحلقي ولكن يكون نسيج الدرنة متماسكا وعند الضغط على الدرنة لا تتكون إفرازات بكثيرة كما هو الحال في مرض العفن الحلقي.

ومن الصعب التفرقة بين الذبول الفيوزاريومي والقرتسيليومي بناء على الأعراض التي تظهر على الدرنة فقط ولكن يتطلب عزل المسبب المرضي. وفي حالة الذبول الفيوزاريومي فإن درنات البطاطس المصابة تكون مصدرا هاما للعنوى.

10. الذبول الفرتسيليومي *Verticillium wilt*

لا يظهر المرض أي أعراض خارجية على الدرنة ويظهر تلوين بني خفيف في أنسجة الحزم الوعائية للدرنات، والتي تمتد بطول نصف الدرنة. كما قد تتكشف تجويفات داخل الدرنة وأجزاء التقاوي المصابة تكون نباتات خالية من الإصابة وكل حبيبات التربة التي تلتصق بالدرنات تحتوى على الفطر وتكون لقاح لعدوى المحصول القادم. والعين القرمزية، والعرض عبارة عن تلون برنزي لسطح الدرنة حول العيون، يتكشف على السدرنات التي تكونها النباتات المصابة. كما أنها تتكون بواسطة البكتيرة *Pseudomonas fluorescens* كما أن عرض العين القرنفلية يختلط مع عفن الدرنة المتسبب عن التلفحة المتأخرة.

نظراً لأن الفطر المسبب يسكن التربة فإن الدورة الزراعية الطويلة واستخدام أصناف البطاطس المقاومة يستخدم في مكافحة ويجب لفت الانتباه أن تواجد النيماتودا *Pratylenchus penetrans* يزيد من الخسائر في محصول البطاطس الراجعة لمرض الذبول الفرتسيليومي.

11. الجرب المسحوقى Powdery scab

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Spongospora subterranea* تحدث التقرحات الغير ناضجة على سطح الدرنه وتكون بيضاء وتشبه الثآليل، ثم يعمق لونها والتقرحات الناضجة تظهر كالبثرات المتشققة التي تحتوى على كتل من جراثيم زيتونية بنية إلى سوداء وعادة ما تحاط ببقايا البيريدرم *Periderum*. ووجود الجراثيم الحبيبية الشكل في التقرحات الناضجة من المظاهر المميزة للمرض. والبثرات لا تكون فلينية المظهر مثل تلك الخاصة بالجرب العادي. يلانم المرض التربة الثقيلة والرطوبة العالية. يمكن لهذا المرض أن ينتشر في المخزن أو يؤدي إلى حدوث عفن جاف. وتنتقل العدوى من قطع التقاوي للدرنات المتكونة وتسبب عدواها.

المكافحة:

زراعة قطع التقاوي السليمة الخالية من الإصابة وإتباع دورة زراعية طويلة.

12. الجرب العادي Common Scab

المسبب:

يتسبب المرض عن البكتيرة *Streptomyces scabies* يتميز المرض بأن قشرة الدرنه تكون فلينية، وتتباين الأعراض إلى حد كبير. والتقرحات قد تكون سطحية للغاية أو قد تغور لمسافة 2.5 سم في سطح الدرنه وتوصف بأنها صدفية، وتكون مرتفعة قليلا وعلى هيئة نفر سطحية أو غائرة (شكل 27). وقد تغطى الإصابة سطح الدرنه تماما والتي تأخذ لون يتراوح من البني الفاتح إلى الغامق. وتتجذب الحشرات إلى المسطوح المصابة مما يؤدي إلى زيادة حجم التقرحات. وقد تختلط أعراض الجرب العادي مع الجرب المسحوقى

أو مع الأعراض التي يحدثها الفطر رايزوكتونيا أو الضرر الناجم عن الحشرات.

يسود المرض في الأراضي ذات قيم حموضة أعلى من pH 5.2 ويساعد على حدوث المرض جفاف التربة أثناء تكوين الدرنات. ولا يمكن التفرقة بين أنواع الـ *Streptomyces* التي تسبب الأعراض والمقاومة للحموضة عن *S. scabies* وبالرغم من عدم انتشار الجرب العادي في التخزين إلا أن قطعة الدرنه المصابة التي تستخدم في التكاثر تحدث العدوى في الدرنات المتكونة وتلوث التربة.

المكافحة:

1. تجنب التسميد الزائد وخاصة عند استخدام مبيدة الدجاج.
2. زراعة قطع البطاطس النظيفة والخالية من الأمراض، وأن تكون من صنف مقاوم.
3. تطهير قطع التقاوي باستخدام المبيدات التي تقاوم *S. scabies*.

13. العفن الطري البكتيري Bacterial soft rot

المسبب:

يتسبب المرض عن البكتيرة *Erwinia carotovora* sub sp. *carotovora* بعد من الأمراض الشائعة والمعقدة والمهمة على درنات البطاطس وينتشر المرض في الشحن والتخزين وبدائته تكون في الحقل. بالإضافة إلى البكتيرة *E. carotovora* sub sp. *carotovora* يوجد نوعين آخرين من هذه البكتيرة تصيب البطاطس وتسبب العفن الطري، تلك التي تسبب عفن قاعدة الساق *E. carotovora* sub sp. *atroseptica* وفي بعض المناطق تسود البكتيرة *E. chrysanthemi* وتحدد درجة حرارة التحضين نوع بكتيرة العفن الطري الممكن عزلها وعند ارتفاع درجة الحرارة من 16-37°C فإن غالبية العزلات تتحول من *E. carotovora* sub

بكتيريات السابقة الذكر من البداية وهذه البكتيريات تهاجم درنات البطاطس خلال الجروح والعديسات الكبيرة، وتظهر أولى أعراض المرض بشكل بقع برنزية أو مشبعة بالماء والتي تصبح مائية. والعدوى عن طريق العدسات ينتج عنها تقرحات مرتفعة بنية غامقة يصل قطرها إلى 0.4 سم. وبعد دخول البكتيرة إلى الدرنه تطرى أنسجة الدرنه وتتغفن. وينفصل النسيج ذو اللون الكريمى عن الأنسجة السليمة بواسطة حافة بنية أو سوداء. وعند حدوث عدوى ثانوية بالبكتيرة *clostridium* تفوح رائحة عفنة.

ويمكن تقليل الخسائر الناجمة عن العفن الطري بتجنب إحداث الجروح. يحدث التسوبر في الظروف المثلى خلال 24-48 ساعة بعد حدوث الجروح. وفي درجات حرارة تحس 10°C وفوق 35°C يحدث التئام الجروح على معدل منخفض حتى يحدث حماية ضد طفيليات الجروح. ولذلك يجب حفظ البطاطس الحديثة الحصاد على درجة حرارة (15-21°C) ورطوبة مرتفعة لمدة 7-10 يوم قبل التخزين على درجة الحرارة المنخفضة 3.9°C. وقطع التقاوي المستخدمة في الزراعة يجب تفتتها على درجة حرارة الحجرة أو بالقرب منها وإذا أمكن تزرع في تربة تكون درجة حرارتها الدنيا 10°C وعلى عمق 12.5-15 سم.

المكافحة:

يكافح المرض بكفاءة بتقليل الضرر الفسيولوجي أثناء الجمع والتداول. والأمراض البكتيرية تنتشر بسهولة إلى الدرنات السليمة، ولذلك فالمهم تكرار تنظيف وغسيل أجهزة الحصاد والتدريج باستخدام الكلور. ولابد من فحص ماء غسيل الدرنات المعامل بالكلور على فترات منتظمة، حيث أن الكلور ذو كفاءة منخفضة في تنكات الغسيل الغير نظيفة. كما لابد من إتباع طرق التعبئة الصحيحة. وقواعد التخزين المناسبة. وعقب غسيل درنات البطاطس لابد من تجفيفها قبل التعبئة في الأجولة البلاستيكية المثقبة والتي تسمح بحركة ملائمة

للهواء حول الدرنات. كما أنه يجب السماح بمرور الهواء بين أجولة البطاطس المصدرة إلى الخارج أو المنقولة إلى الأسواق وتجنب التكيس. كما يمكن الحد من حدوث العفن الطري البكتيري بالتحكم في مستويات حدوث عفن الفئوزاريوم، حيث أن وجود أحدهما يشجع تكشف الآخر.

14. الساق السوداء Black leg

المسبب:

يسبب المرض عن البكتيرة *Erwinia carotovora* sub

sp. atroseptica

تسكن البكتيرة التربة وقطع التقاوي. وزراعة قطع التقاوي المصابة في التربة الباردة الرطبة، في ظروف غياب الهواء يؤدي إلى خسائر شديدة في عدد النباتات والمحصول. تدخل البكتيرة خلال المدادات أثناء موسم النمو، مكونة تقرحات سوداء غائرة في النهاية الساقية، وتنتشر العدوى طبيعياً من نهاية الساق خلال قلب الدرنه ومن الداخل فإن أنسجة الدرنه المصابة تأخذ اللون الكريمي، ثم تتحول إلى اللون الرمادي والأسود، ويكون قوام الأنسجة طرياً كما هو الحال في بكتيرة العفن الطري. والدرنه المصابة تكون متعفنة عفناً طرياً في منطقة النخاع، وفي مراحل العدوى المتقدمة تسود بكتيرات العفن الطري *Erwinia carotovora* and *E. chrysanthemi* ويؤدي إلى خلط في تشخيص المرض. وفي الزراعات الحقلية تستخدم قطع التقاوي السليمة والتي تنفئ وتنتبت، وتزرع في تربة على درجة حرارة 10°C وعلى عمق 12.5-15 سم. ويساعد على مقاومة المرض إتباع دورة زراعية لمدة 2-3 سنة بين فترات زراعة محصول البطاطس.

15. العفن الحلقى Ring rot

المسبب:

يُسبب المرض عن البكتيرة *Corynebacterium sepedonicum*

يعد واحداً من أمراض البطاطس الخطيرة، نظراً لسهولة انتشار البكتيرة المسببة للمرض، كما أنها مسؤولة عن حدوث خسائر فادحة أثناء التسويق. وبرامج إنتاج نقاوي البطاطس المعتمدة تنتج درنات لا تقاوم المرض. وعند عمل قطاع عرضي في درنات البطاطس يلاحظ أن الحزم الوعائية في الدرنه تأخذ لون يتراوح من الأصفر الكريمي إلى البني وتتحطم الحزم الوعائية (شكل 28). كما يشاهد العفن عديم الرائحة عند نهاية الساق الطرفية. وعند الضغط على الدرنه تخرج إفرازات ذات لون كريمي من الحزم الوعائية، كما تتفصل الحزم الوعائية عن الأنسجة المحيطة بها. وفي مراحل العدوى المتقدمة تنهار الأنسجة داخل وبالقرب من الحزمة الوعائية والتي تنتج عن النمو الثانوي لكائن دقيق والذي يسبب تشقق خارجي لجلد الدرنه، وعادة ما يصاحبه تلون بني. وعموماً لا يحدث انتشار للمرض من الدرنات المصابة إلى السليمة أثناء التخزين. تظهر الأعراض عادة على الدرنات أثناء الحصاد ولكن قد لا تظهر الأعراض على بعض الدرنات لعدة أسابيع أثناء التخزين المبرد. ومصدر العدوى بالعفن الحلقى ينتج عن استخدام النقاوي المصابة، والإفرازات البكتيرية المجففة على الأجولة وسكاكين قطع الدرنات وفي المخازن والماكينات. ومن سوء الحظ فإن التقطيع الميكانيكي للنقاوي وماكينات الزراعة تعد مثاليين لانتشار المرض.

ولمكافحة المرض تستخدم النقاوي المعتمدة Certified seed بالإضافة إلى مراعاة الظروف الصحية.

16. الموت الشبكي Net Necrosis:

تنتج هذه الظاهرة من العدوى المتكررة أثناء الموسم بفيروس التفاف أوراق البطاطس. وعند عمل قطاع خلال النهاية الساقية للدرنة تظهر شبكة من نقط بنية مسودة وتخطيطات في خشب ولحاء الدرنة. ويعمل قطاع طولي يظهر التلون مستمرا بطول الدرنة. وقد تختلط أعراض الموت الشبكي مع الموت الناتج عن الصقيع والتلون البني للنهاية الساقية للدرنة، ويمكن تميز الموت الشبكي عن الموت الناتج عن الصقيع أن النقط والخطوط في الموت الشبكي تكون أكثر وضوحاً وتحدث في حلقات متداخلة. والتلون البني للنهاية الساقية، ظاهرة غير معروفة المسبب تظهر بشكل أشربة ملونة والتي تمتد لمسافة لا تزيد عن 1.25 سم من النهاية الساقية للدرنة.

المكافحة :

يكافح هذا المرض باستخدام قطع التقاوي المصدقة وزراعة الأصناف التي لا تظهر الموت الشبكي وتطبيق رش المبيدات التي تكافح حشرة المن التي تقوم بنقل الفيروس.

17. نيماتودا تعقد الجذور Root knot nematode:

تؤدي إصابة درنات البطاطس بنيماتودا تعقد الجذور إلى تكوين تورمات تظهر بشكل عقد أو انتفاخات على سطح الدرنة. تظهر هذه الأعراض عند إصابة الدرنات بعدد مرتفع من النيماتودا. وعند عمل قطاعات غير عميقة في الأنسجة المشوهة. تظهر إناث النيماتودا الناضجة البيضاء اللون وتكون الأنسجة المحيطة بها مائية لحد ما كما تتكون قشور باهتة. وعندما تكون أعداد النيماتودا قليلة لا تظهر أي انتفاخات على سطح الدرنات وتقتصر الإصابة على وجود قشور باهتة في قشرة الدرنة التي تخترقها النيماتودا. يمكن للنيماتودا أن تعيش

داخل الدرنه وتعد مصدرا للعنوى عند استخدام قطع نقاوي البطاطس في الزراعة.

الأضرار الفسيولوجية:

القلب الأسود Black heart:

قد يظهر في المزرعة، ولكنه يعد من أمراض تخزين البطاطس الهامة. وحدث هذا المرض يرتبط ارتباطاً وثيقاً بدرجات الحرارة وكمية الأكسجين بالأنسجة، ففي المزرعة يحدث المرض في الجو الشديد الحرارة والتربة الغدقة، أما في المخزن فيظهر في درنات البطاطس الموجودة وسط أكوام البطاطس الكبيرة إذا ارتفعت درجة الحرارة إلى 32°C أو أكثر، وتتوقف درجة الحرارة اللازمة لحدوث المرض على كمية الأكسجين وسرعة تنفس الدرنات وفترة التعرض. ويفسر حدوث المرض على أن ارتفاع درجة الحرارة وسوء التهوية تؤدي إلى سرعة التنفس وبناء عليه تزداد كمية ثاني أكسيد الكربون وينخفض الأكسجين فتموت خلايا الدرنه، ولكن تستمر بعض الإنزيمات المؤكسدة في عملها ويزداد نشاط هذه الإنزيمات عند قطع الدرنات وتعرضها للجو فيتأكسد الحامض الأميني تيروزين tyrosine إلى مادة الميلانين melanin ذات اللون البني الداكن.

المكافحة:

يراعى عدم تخزين الدرنات في أكوام تزيد عن متران في الارتفاع ولا ترتفع درجة حرارة التخزين عن 21°C والعناية بتهوية المخزن وتبريد الدرنات عند ارتفاع درجة الحرارة.

سمطة الشمس Sunscald:

تظهر أعراض سمطة الشمس على الدرنات إذا عرضت للشمس أثناء النمو أو الجمع، فتخضر الدرنات وقد يمتد الأخضرار إلى داخل أنسجة الدرنه مما يؤثر على الطعم، وقد تتكون مواد سامة

بالأنسجة المخضرة، كما قد تنشقق أنسجة الدرنه مؤدية إلى سرعة جفافها وتعرضها للعفن بالكائنات الدقيقة.

المكافحة:

يراعى عدم تعريض الدرنات للشمس والضوء بعد الجمع وأثناء التخزين. وفى الجبل يكوم التراب حول النباتات لتغطية الدرنات المكشوفة.

أضرار الحرارة المنخفضة Low-temperature injury:

تحدث الحرارة المنخفضة أثناء النقل والتخزين خسائر كبيرة لدرنات البطاطس، ويتباين الضرر بناء على درجة الحرارة وفترة تعرض الدرنات فالدرنات التي تتعرض لدرجة حرارة 5°C أو أعلى من درجة التجمد تكون مسكرية غير مرغوب فيها حيث يتحول النشا إلى سكر بدرجة أكبر عن استهلاكه في التنفس، ويمكن إعادة الدرنات السكرية إلى الحالة النشوية المرغوبة برفع درجة حرارة التخزين إلى 15°C لمدة أسبوع أو أكثر. أما الدرنات التي تتعرض لدرجة حرارة منخفضة تسبب تجمد أنسجتها فتحدث بها أضرار بالغة تنتج عن موت الخلايا نتيجة للتجمد، وتتأثر الأنسجة القاعدية للدرنه عن الأنسجة الواقعة في المنطقة القمية. وعند رفع درجة الحرارة إلى الدرجة التي تؤدي إلى إسالة عصارة الأنسجة المتجمدة، تتعرض الدرنات إلى حدوث العفن بفعل الفطريات أو البكتيريا إذا كانت الظروف رطبة، أما في ظروف الجفاف تجف الدرنات وتتكمش. وتظهر الأعراض الآتية عند تعرض الدرنات لحرارة التجمد:

1. موت حلقي ring necrosis فتتلون الحزم الوعائية بلون بنى أو أسود.
2. موت شبكي net necrosis ويظهر بشكل اسوداد في الأوعية الدقيقة المنتشرة داخل الدرنه.

3. موت تبقي **blotch necrosis** ويظهر بشكل تبقي غير محدد المكان يختلف لونه من الرمادي إلى البني وكلما زادت درجة التلون قلت نسبة الإنبات.

المكافحة:

يجب ألا تقل درجة حرارة تخزين الأصناف المعرضة للتلون الداخلي عن 3°C كما يراعى عدم تعريض الدرنات لدرجة حرارة تقل عن -2°C

البقع السوداء **Black spots**:

وهذه المشكلة مسئولة عن جزء كبير من الفاقد بعد الحصاد وخاصة كاستجابة للتسميد النيتروجيني الزائد وانخفاض مستوى البوتاسيوم المتاح في التربة وعدم انتظام عملية الري وعمليات أخرى ما قبل الحصاد وفيها تتكون مواد عديمة اللون (ليس لها صبغات) في الأوعية الناقلة الموجودة تحت الجلد مباشرة وذلك أثناء التخزين. كما أنه في حالة الكدمات الشديدة أو اللقطع يتحول النسيج المصاب إلى اللون الأحمر ثم الأزرق ويتحول إلى الأسود خلال 24-72 ساعة وتزداد شدة الإصابة بمرور الوقت وتختلف الأصناف في مدى حساسيتها ومدى ظهور الأعراض عليها.

الضرر الميكانيكي والتشقق

Mechanical injury and Cracking:

يشار إلى الضرر الميكانيكي كأحد العوامل التي يرجع إليها الخسارة في محصول درنات البطاطس أثناء الثلاثة شهور الأولى من التخزين. وتعمل الجروح كمنافذ لدخول عديد من الفطريات والبكتيريا أثناء التخزين منها رشح البيثيوم *Pythium leak* وعفن الدرنات المتسبب عن الفطر فيوزاريوم والبكتيريا المسببة للعفن الطري.

والضرر الميكانيكي يكون راجعا إلى الكدمات والقطع والخدوش والتي تبدو غير ضارة على السطح ولكن بفحص الدرنة من الداخل تظهر إصابة أنسجة الدرنة. وتظهر الشقوق في مراحل التسويق نظرا لانخفاض الرطوبة. وهذه العيوب تكون سطحية عادة ولكنها تسمح بدخول الطفيليات. والضرر الميكانيكي قد يكون راجعا لضغط الدرنات على بعضها أو يحدث أثناء الحصاد أو استخدام آلات التداول. أو الصدمات الميكانيكية التي تحدث للدرنات ذات ضغط الامتلاء المرتفع.

المكافحة:

يجب تداول الدرنات تداولاً جيداً، وأن يكون الحصاد للدرنات الناضجة وتجنب الحصاد من التربة الباردة الرطبة والعمل على الإسراع في نضج البشرة. ويجب تفتتة قطع التقاوي قبل التدرج أو تبذل عناية فائقة في تدرج الدرنات الباردة.

العديسات المتضخمة Enlarged lenticels:

تحدث هذه الظاهرة عند تخزين الدرنات في جو شديد الرطوبة أو عند ترك الدرنات بعد التقليب بعض الوقت على سطح التربة الشديد الرطوبة. تكون عديسات الدرنات في هذه الحالة كبيرة بارزة إلى الخارج وتعطى الدرنة مظهر الجرب.

معاملات ما بعد الحصاد:

الإندمال Curing:

هي العملية التي تشجع درنات البطاطس على النائم جروحها طبيعياً. وإندمال درنات البطاطس قبل التخزين والنقل يقلل بشدة من حدوث تعفنات ما بعد الحصاد. ويمكن إجراء عملية الـ curing في البطاطس بوضعها لمدة 5 أيام على درجة حرارة $15-20^{\circ}\text{C}$ ورطوبة نسبية 90-95%. ويجرى هذا في حجرة مبردة رطبة.

أو يمكن استخدام الحجرة المبردة الطبيعية عند زيادة الرطوبة باستخدام رشاش atomizing nozzle ومتحكم في الرطوبة النسبية. والـ curing يكون ذو كفاءة عالية، وبعد طريقة غير كيميائية لمكافحة كل من العفن الفيوزاريومي والعفن الطري البكتيري. لابد من عمل عملية اندمال الجروح إذا خرجت البطاطس لفترة طويلة أو صدرت عن طريقة البحر Curing will insure a quality out turn.

الحصاد والتداول :Harvest and handling

يجب تحاشي الأضرار الفيزيائية أثناء الحصاد والتداول. وأثبتت الأبحاث الحديثة أن معظم الضرر يحدث أثناء التعبئة أكثر منه في الحقل. وتستخدم بعض الطرق العملية لمنع حدوث الضرر منها تقليل ارتفاع إلقاء الدرنات كما يجب تلاقي وجود أي حواف حادة في الشحانات أو سيور نقل درنات البطاطس.

ويجب ملئ الشاحنات من القاعدة إلى القمة وعدم البقاء على ارتفاع معين وهذا معناه عدم سقوط درنات البطاطس على مسافة كبيرة . وارتفاع أكوام البطاطس في النوالات لا تكون ارتفاعات كبيرة أو كثيرة التسطيح. وأن عمل البطاطس في أكوام على شكل هرم معناه أن الدرنات يمكن أن تتدحرج على جانبي الكوم ويحدث لها كدمات.

لا يظهر تأثير الكدمات والقطع في درنات البطاطس أثناء الحصاد والتداول ولكن بعد عدة أسابيع بعد الحصاد. معنى ذلك أن عديد من المزارعين لا يكونوا على علم بالأضرار التي تسببها بعض طرق التداول. وأن نسبة 50% من العينات التي أخذت من المخازن ظهر عليها أعراض الإصابة بأضرار.

وهذه الأضرار لا تشكل خطورة إذا ما تم استهلاك درنات البطاطس بعد الحصاد مباشرة. ولكنها تعد مهمة عند نقل درنات البطاطس أو تصديرها لمسافات طويلة. وفي هذه الحالة لابد من فرز درنات البطاطس والتخلص من المصاب، وللتأكد من عدم حدوث أعفان ما بعد الحصاد.

أن نوع التعبئة والظروف الجوية حول درنات البطاطس تؤثر معنويًا على تكشف العفن. فمثلًا التعبئة في أوعية بلاستيكية تزيد من معدلات حدوث العفن. وبالرغم أن الرطوبة العالية داخل الأجولة البلاستيكية تقلل من الفقد في الوزن ولكنها تهيئ ظروف تكشف العفن، وحتى الجروح التي تحتوي على أقل نسبة من الأنسجة المحطمة يتكشف فيها العفن بدرجة كبيرة في حالة العبوات البلاستيكية عنه عند استخدام العبوات المصنوعة من الخيش.

التخزين Storage:

الدرجة المثلى لتخزين درنات البطاطس تتوقف على استخدام الدرنات وتُخزن درنات البطاطس التي تستخدم للاستهلاك الطازج في الأسواق على درجة حرارة $5-6^{\circ}\text{C}$. أما البطاطس التي تستخدم في عمل الشيبسي فتُخزن على درجة حرارة بين $7-10^{\circ}\text{C}$. والفرق في درجة الحرارة أن البطاطس التي تُستخدم في عمل الشيبسي يجب أن تحتوي على معدل منخفض من السكر. ومن المعروف أن النشا هو الغالب وجوده في درنات البطاطس. وفي درجة الحرارة المنخفضة يتحول النشا إلى سكر وأن زيادة محتوى الدرنات من السكر يؤدي إلى عمل شيبسي ذات لون بني غامق عن اللون الذهبي الذي يفضلته المستهلك.

معدلات إنتاج الإثيلين Rates of Ethylene Production:

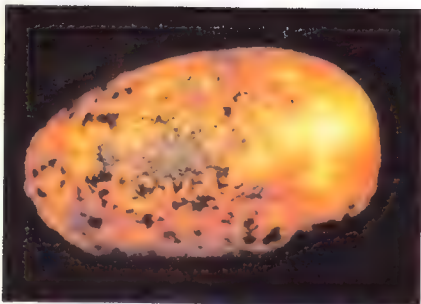
معدل منخفض جدًا أقل من 1 ميكروليتر/كجم * ساعة على درجة حرارة 20°C ويلاحظ أن الكميات أو الجروح أو الأضرار الميكانيكية الأخرى تزيد من إنتاج الإثيلين بشكل واضح.

الاستجابات للإيثيلين :Responses of Ethylene

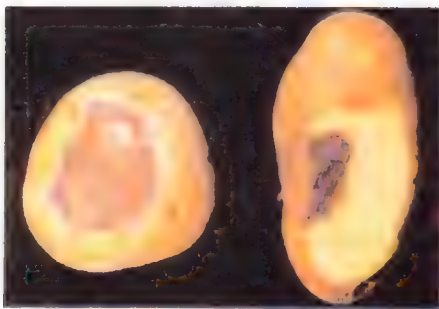
إن درنات البطاطس حساسة جداً للإيثيلين الخارجي وأن المستويات المنخفضة من هذا الإيثيلين قد أدت إلى زيادة التنفس خاصة في البطاطس غير مكتملة التكوين مما يؤدي إلى فقد في الوزن مع الكرمشة وعند تخزين الثمار لمدة 2-3 أشهر على درجة حرارة أعلى من 5°C وفي حالة عدم استخدام مثبطات التزريع فإن المستويات المنخفضة من الإيثيلين قد تؤخر التزريع إلا أن التركيزات العالية تشجع التزريع.

الاستجابات للجو الهوائي المتحكم فيه :Responses to CA

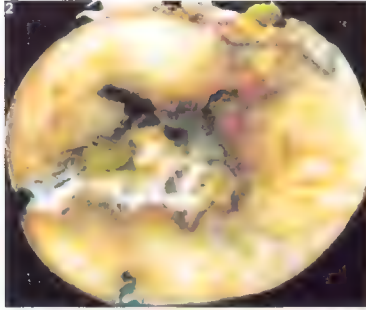
إن الجو الهوائي CA أو MA يحقق استفادة بسيطة بالنسبة للبطاطس ويلاحظ أن تطور تكوين جلد البطاطس (البريديرم) والنشام الجروح قد تتعطل في جو به 5% أوكسجين. كما أن الأوكسجين المنخفض (أقل من 1.5%) أو ثاني أكسيد الكربون المرتفع (أكثر من 10%) سوف يؤدي إلى رائحة غير مقبولة ونكهة غير مقبولة وسوء تلوين داخلي في الدرنات وزيادة فرص الإصابة بالعفن.



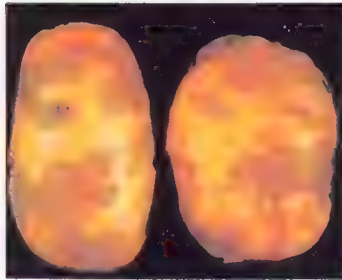
شكل 23: درنة بطاطس يظهر عليها أعراض الإصابة بعفن الريزوكتونيا



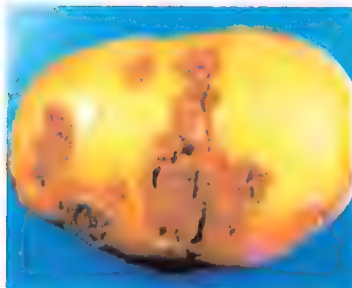
شكل 24: درنات بطاطس يظهر عليها أعراض الإصابة باللفحة المبكرة



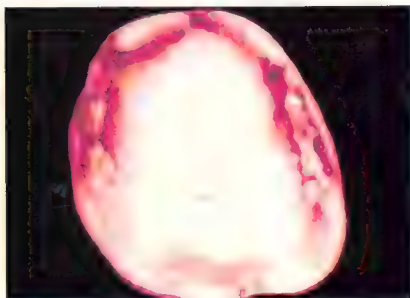
شكل 25: درنة بطاطس يظهر عليها اعراض الإصابة بالعفن الجاف



شكل 26: درنات بطاطس يظهر عليها أعراض الإصابة باللفحة المتأخرة



شكل 27: درنة بطاطس يظهر عليها أعراض الإصابة بالجرب



شكل 28: درنة بطاطس يظهر عليها أعراض الإصابة بالعفن الحلقي

أمراض ثمار الفاصوليا ما بعد الحصاد

إن التدهور الذي يحدث نتيجة إصابة الفاصوليا بالأمراض الفطرية عادة يتم بعد إصابتها بأضرار التبريد وقد تحدث الإصابات الفطرية السطحية على الأعناق والقرون في حالة تخزينها على درجة حرارة أقل أو تساوي 7.5°م ومن الفطريات الشائعة بعد الحصاد على الفاصوليا *Pythium*, *Rhizopus* and *Sclerotinia* وتحدث الإصابة على شكل عشوش (انتشار بين أكثر من قرن) من العفن أو على القرون المصابة بأضرار ميكانيكية أو تكون مكسورة .

1. العفن الأبيض White rot = العفن القطني Cottony rot

يصيب المرض الأجزاء الهوائية لنباتات الفاصوليا ، والثمار الخضراء أثناء الشحن والتخزين ، والمرض عالمي الانتشار ويعتبر من الأمراض المدمرة ، وقد تصل الخسارة في المحصول إلى 100% .

المسبب :

يتسبب المرض عن الفطر *Sclerotinia sclerotiorum* . يعتبر هذا المرض حالياً محدداً لتصدير الفاصوليا ، حيث تشترط الدول المستوردة خلو الشحنة من العفن الأبيض أساساً . يصيب الفطر الثمار بعد الحصاد حيث يظهر عليها نموات كثيفة من النمو الفطري الأبيض اللون تنتشر به الأجسام الحجرية التي تأخذ اللون الأبيض في البداية ثم تسود (شكل 29) . يراعى في هذا المرض تجنب إحداث جروح عند القطف وتطبيق وسائل التداول المتلى للمحصول وعمل التبريد المبني حتى طرح المحصول في الأسواق أو تخزينه .

2. عفن بيشيوم للثمار Pythium rot

المسبب :

يتسبب المرض عن الفطر *Pythium* .
شوهد المرض على قرون الفاصوليا التي جمعت من أسواق الإسكندرية وظهر من الحصر الذي اجري على أمراض ما بعد الحصاد لثمار الفاصوليا زيادة عفن بيشيوم والعفن المتسبب عن الفطر *Sclerotinia sclerotiorum* وتحدث حالة العفن البيثيومى على الثمار الملامسة لسطح التربة وفي ظروف درجة الحرارة المنخفضة والرطوبة المرتفعة ، وفي المراحل الأولى لحدوث العفن قد تختلط أعراض المرض مع أعراض الإصابة بالفطر سكليروتينيا ولكن في الحالة الأولى لا تتكون أجساما حجية كما هو الحال في الحالة الأخيرة .

يراعي عدم إحداث ضرر ميكانيكي أو جروح بالقرون وإتباع التوصيات الخاصة بالتخزين .

3. العفن الرمادي Gray mold

المسبب :

يتسبب المرض عن الفطر *Botrytis cinerea*
يعتبر هذا المرض من أهم أمراض الفاصوليا التي تنتشر أثناء الشحن والتخزين . ويساعد على حدوث المرض الأضرار الميكانيكية للثمار والجروح .
يتكون نمو رمادي على القرون المصابة . تتحول الأجزاء المصابة إلى كتل هلامية من نسيج مائي يغطي بالنمو الرمادي للفطر المسبب . تجف الأجزاء المصابة وتأخذ للون البني (شكل 30).

4. الإنثراكنوز Anthracnose

المسبب :

يتسبب المرض عن الفطر *Colletotrichum lindemuthianum* .

يعد من الفطريات المدمرة للفاصوليا الجافة والذي يسبب في بعض الأحيان فقد تام للمحصول . تظهر أعراض المرض على القرون بشكل بقع بنية محمرة غائرة تمتد إلى البذور (شكل 31) ، تنتشر الإصابة لتشمل معظم أجزاء القرن الذي يصبح عرضة للإصابة بفطريات العفن الثانوية . يظل الفطر حياً طول مدة تخزين البذرة حتى عدة سنوات .

5. تبقع القرون الاسكوكيتي Ascochyta pod spot

المسبب :

يتسبب المرض عن الفطر *Ascochyta phaseolorum* يصيب المرض قرون الفاصوليا ، ويكون للفطر بقع غائرة رمادية فاتحة في الوسط وذات حواف محمرة أو بنفسجية داكنة ، يوجد بها نقط سوداء صغيرة يمكن رؤيتها بالعين المجردة . تمتد الإصابة خلال جدران القرون وتصل إلى البذور التي تتلون ببقع بنية داكنة .

6. عفن التربة Soil rot

المسبب :

يتسبب المرض عن الفطر *Rhizoctonia solani* يصيب الفطر المسبب القرون مكوناً بقعاً بنية داكنة تكون قريبة للاستدارة ، غائرة ويظهر بها المظهر الحلقي . تلتحم البقع لتشمل القرن المصاب بأكمله ، وأكثر المناطق إصابة هي النهاية الطرفية

للقرون . تتلون البذور المصابة التي تقع مباشرة أسفل البقع التي يكونها الفطر على القرون بلون يتراوح من البرونزي إلى اللون البني المحمر . ينتقل المرض عن طريق البذور .

7. تبقع أوراق وقرون الفاصوليا الالترناري

Alternaria leaf and pod spot .

ينتشر مرض تبقع أوراق وقرون الفاصوليا الالترناري (القرن الأسود Black pod) ويصيب الفطر جميع الأجزاء الهوائية للنباتات التي قاربت على النضج . وتشتد الإصابة في الأوراق الكبيرة العمر والقرون الناضجة . وترجع الخسائر الاقتصادية للإصابة بالمرض إلى انخفاض سعر البذور والقرون المصابة وقدرت الخسائر بـ 12% .

الأعراض:

تظهر بقع نمشية صغيرة أو بقع صغيرة مشبعة بالماء على الأوراق المصابة والقرون وتكون البقع مستديرة أو غير منتظمة أما النمشية قد تكون ذات مركز بني فاتح وحواف بنية داكنة يحيط بها هالة باهتة . تتكون حلقات متحدة المركز في الجزء المصاب وتجف الأنسجة المصابة وتتصف وتسقط تاركة مظهر التقيب في الأوراق . وعندما تقترب النباتات من طور النضج يتجرثم الفطر على السطح ويغطي الجزء المصاب باللون الأسود . وتتحول النباتات المصابة من اللون البني إلى الأسود خلال أسبوع من النضج في الجو الممطر ذات الرطوبة المرتفعة . والبذور المتحصلة عليها من القرون المصابة تتلون باللون الأسود وتكون ذات قشرة مجعدة وينخفض بها نسبة الإنبات .

المسبب:

يتسبب المرض عن أنواع عديدة من الفطر للترناريا منها :
Alternaria alternate, *A. brassicae* f. *phaseoli*,
· *A. brassicicola*

المكافحة:

يجب تجفيف البذور بقدر الإمكان في حالة زيادة المحتوى الرطوبي ويراعى عدم خلط البذور المتفاوتة في نسبة المحتوى الرطوبي حيث يمكن للفطر أن ينمو في المناطق ذات الرطوبة المرتفعة .

الأضرار الفسيولوجية *Physiological Disorders*:

1. ضرر التبريد *Chilling injury*

إن المظهر التقليدي لضرر التبريد على الفاصوليا المخزنة على درجة حرارة أقل من 5°م لمدة تزيد عن 5-6 أيام هو سوء تلوين عام للقرن كله (اللون المطفئ) وقد يحدث تنقر على سطح القرن (وهذا أقل حدوثاً) ولكن أكثر المظاهر مشاهدة هو ظهور بقع بنية صدادية غير منتظمة وذلك في حالة تخزين الفاصوليا على درجة حرارة 5 - 7.5°م وهذه المناطق عرضة للإصابة بالفطريات ومن الجدير بالذكر أن الفاصوليا يمكن أن تخزن على 1°م لمدة يومين وعلى درجة 2.5°م لمدة أربعة أيام قبل أن يحدث بها أضرار تبريد . ويلاحظ عدم حدوث سوء تلوين عند تخزين الفاصوليا على 10°م ويلاحظ اختلاف الأصناف في درجة حساسيتها لأضرار التبريد .

2. ضرر التجميد *Freezing injury*

يبدأ بشكل مناطق مائية تصبح عرضة للإصابة بالأمراض والتدهور وتحدث أضرار التجميد عند درجة 0.7°م أو أقل .

معاملات ما بعد الحصاد

1. التبريد بعد الحصاد Post-harvest cooling

ينتج عن حصاد الفاصوليا الخضراء كميات كبيرة من حرارة التنفس وإذا فإن إجراء عمليات التبريد الفورية تساعد كثيراً في الحفاظ على جودة الثمار وتطيل من عمرها التخزيني.

كذلك فإن التبريد يقلل من فقد الماء ويحد من الضرر الذي تحدثه الكائنات المسببة للعفن . ويجب الأخذ في الاعتبار أن التبريد بعد الحصاد يكون ضرورياً للحفاظ على جودة الثمار ولكنه لا يحسن جودة المنتج الرديء . وإذا لم يتوفر التبريد الأنّي يمكن الاستعاضة عنه بوسائل أخرى مثل تظليل الثمار وحصادها أثناء الوقت الأكثر برودة من اليوم ورش الثمار بالماء البارد بعد الحصاد .

إذا استخدمت الثمار للاستهلاك المحلي يمكن تبريدها بالماء البارد ، كما أن الترطيب يؤدي إلى تنشيط التبريد الناتج عن البخر إذا ما توفر مرور تيار من الهواء ويمجرد تعبئة ثمار الفاصوليا في العبوات الكرتون وترطيبها بالماء لابد من استمرار تيار الهواء حتى يتم التبريد الملائم للثمار .

ويجب الأخذ في الاعتبار أن الفاصوليا الخضراء التي تباع طازجة في أسواق بعيدة لابد من تبريدها مباشرة بعد الحصاد والعبوات الكبيرة من الفاصوليا الخضراء Snap beans تحتاج لأكثر من 16 ساعة لتبريدها بكفاءة في حجرات التبريد . وللإسراع من التبريد ومنع ازدياد حرارة التنفس يجب ألا تكس في الحاويات وأن توجد مسافة بين البالتات Pallets للسماح للهواء بالمرور .

2. التبريد بدفع الهواء Forced air cooling

في نظم التبريد بدفع الهواء ، تستخدم مراوح دوارة في غرفة التبريد لجذب الهواء المبرد إلى حاويات الثمار يحسن جيداً معدل

التبريد . وأظهرت التجارب أن التبريد بنفع الهواء يكون أسرع بمعدل 5-8 مرات عن تبريد الحجرة العادي .

3. التبريد المائي Hydro cooling

يقصد بالتبريد المائي ، العملية التي يوضع فيها كميات كبيرة من الماء البارد ملاصقة للثمار وهي الطريقة المفضلة لتبريد ثمار الفاصوليا الخضراء وهي الطريقة المفضلة التي يمكن بها تبريد كميات كبيرة من المنتج بسرعة للشحن إلى الأسواق البعيدة وذلك نظراً لأن الماء ناقل جيد للحرارة عن الهواء وبذلك يكون التبريد المائي سريعاً . وفي هذه الطريقة يبلل المنتج عن طريق مبرد مائي يستخدم على نطاق تجاري والذي يمتزج الماء على الحاوية التي بها المنتج عند المرور على سير أو يكون عن طريق الغمر في خزان به ماء بارد .

4. طريقة Flume hydro cooling

تعتبر طريقة حديثة نسبياً للتبريد السريع للفاصوليا الخضراء التي تباع طازجة بالأسواق . وفيها تغمس ثمار الفاصوليا النظيفة والتي اجري لها عملية تدريج مباشرة في مجرى مائي طويل يحتوي على ماء مكلور Chlorinated water مبرد إلى درجة $1.1-3.3^{\circ}\text{C}$. أثبتت الاختبارات أن التبريد باستخدام Flume hydro cooling تعتبر طريقة ذات كفاءة عالية للتبريد السريع والمنظم ، وتعمل على تخفيض درجة حرارة المنتج من 29.4°C إلى 7.2°C في زمن يقدر بحوالي 6 دقائق . ويعمل التبريد السريع على منع تغير لون ثمار الفاصوليا إلى اللون البني .

من عيوب هذه الطريقة هو ابتلال ثمار الفاصوليا والبسلة ونشأة مشاكل أمراض ما بعد الحصاد إذا ترك المنتج لينفئ بعد التبريد المائي أو إذا لم يضاف الكلور للماء بالنسب المضبوطة . ثمار الفاصوليا والبسلة الرطبة تكون أكثر قابلية للإصابة بأمراض ما بعد الحصاد ومنها التفصوف (nesting) (المتسبب عن

أنواع الفطر *Pythium spp.* او الريزويس (*Rhizopus*) والعفن الرمادي (المتسبب عن الفطر *Botrytis cinerea*) والعفن المائي (المتسبب عن أنواع الفطر *Sclerotinia*) .

بالرغم من أن طريقة التبريد المائي هي من طرق التبريد المفضلة إلا أنه يجب ألا تطبق عند وجود وسائل تبريد مناسبة للاستمرار في عملية التبريد والتخزين .

بالرغم من أن جلد ثمار الفاصوليا والبسلة تهين حماية جيدة ضد الإصابة بالطفيليات الممرضة إلا أن هذه الطفيليات يمكنها أن تدخل إلى المنتج خلال فتحات متنوعة منها الجروح مثل الخدوش والكدمات وأيضاً خلال السيقان ، وندب الساق تهين مدخلا فعالا للطفيليات المرضية . ويزداد احتمال دخول الطفيل بزيادة حجم فتحة الدخول وعمقها وطول مدة بقاء الثمرة في الماء ودرجة حرارة الماء . ويراعى استخدام الماء المكلور في غسيل وتبريد ثمار الفاصوليا والبسلة . والكلور هو مادة قاتلة للجراثيم والذي يكافح الكائنات الحية الدقيقة المسببة للعفن والموجودة على سطح الثمار .

ويصل تركيز الكلور الحر إلى حوالي 55-70 ppm عند pH 7.0 وهو التركيز الذي ينصح باستخدامه لتطهير معظم ثمار الخضار والفاكهة . ومن الضروري أحيانا إضافة الكلور إلى المحلول إذا ارتفع الـ pH وكانت درجة حرارة المحلول أعلى من 26.6°C ومن الناحية العملية يستخدم تركيز من الكلور الحر يصل إلى 150 ppm أو أكثر .

القواعد العملية للتطهير الناجح بالكلور

Practical rules for successful chlorination

1. التقييم الصادق لمدى الحاجة لبلل المنتج . إن بلل المنتج يزيد بشدة قابليته للإصابة وانتشار أمراض ما بعد الحصاد .
2. تعديل ظروف الماء : يجب اختبار تركيز الكلور والـ pH باستمرار باستخدام أوراق الكشف أو الأجهزة الكهربائية .

3. تجنب التعريض الزائد : يجب عدم السماح ببقاء المنتج ملامسا للمحلول لمدة أكثر من اللازم .
4. تغيير الماء باستمرار : نقل كفاءة الكلور في الماء الشديد القذارة ، وإذا كان المنتج غير نظيف يجب غسله بماء نظيف قبل ملامسته للماء المكلور .
5. التخلص من خاصية الماء الغير صالح . يراعي قبل استخدام جهاز إضافة الكلور التخطيط لكيفية التخلص من الماء الغير صالح بأمان .
6. تطبيق طرق التطهير الجيدة : يجب تنظيف معدات التعبئة والأرضيات والتخلص من الأتربة والقنورات التي ترسب في قاع أوعية التطهير . تطهر الأجهزة بالرش باستخدام هيبوكلوريت الصوديوم بتركيز 5.25% في 48 لتر ماء .

التخزين والشحن Storage and shipping

يجب تخزين الفاصوليا الخضراء والبسلة بقرونها في درجة حرارة من 2.7°C - 7.2°C ورطوبة نسبية 95% وفي هذه الظروف فان الفاصوليا الخضراء سوف تحتفظ بجودتها لمدة 7-10 أيام و inshell lima bean لمدة من 5-7 يوم والبسلة بقرونها لمدة 6-8 يوم . ومن المعروف أن درجة الحرارة 3.3°C أو أدنى منها تؤدي إلى أضرار الصقيع للفاصوليا والبسلة وهذا يعتمد على الصنف وسوف يظهر تأثير الصقيع أثناء التوزيع حيث يحدث تغير لسطح الثمرة من أعلى وتصدأ وبالتالي لا يصلح الصنف للتسويق .

يجب عدم ملامسة ثمار كل من الفاصوليا الخضراء والفاصوليا بقرونها والبسلة بقرونها للتلف حيث يؤدي ذلك إلى تكوين بقع مائية على القرون . وبعد التبريد فان limas والبسلة قد تخزن على 3.3°C وعند تخزين ثمار الفاصوليا والبسلة أو شحنها مع غيرها من الثمار يجب مراعاة مدى توافق المنتج مع غيره من حيث درجة الحرارة والرطوبة ووجود غاز الايثيلين ومن المعروف أن غاز الايثيلين ينتج

بواسطة بعض الثمار مثل ثمار التفاح والكتنالوب والموز والطماطم ، وسوف يسرع من عملية النضج ويقلل من جودة ثمار الفاصوليا الخضراء والبسلة ، كما يجب الإشارة إلى أن ثمار كل من الفاصوليا والبسلة تتمص رائحة الفلفل والبصل والكتنالوب بسرعة ولذلك يجب عدم تخزينها أو شحنتها مع الثمار السالفة الذكر . ويمكن تلخيص ما سبق في النقاط الآتية :

1. درجة الحرارة والرطوبة المثلى لتخزين الفاصوليا الخضراء Optimum Temperature and Relative Humidity (RH)

5-7.5°م + 95-100% رطوبة نسبية ويمكن الاحتفاظ بجودة مناسبة عند التخزين على درجة حرارة أقل من 5°م ولكن سوف يؤدي ذلك إلى بداية أضرار التبريد حيث تحدث أضرار تبريد على درجة 5°م خلال 7-8 أيام ولذلك يجب ألا تزيد فترة حفظها على 5°م عن هذه المدة ولكن قد تخزن على 5-7°م ويمكن أن تصل فترة التداول على 5-7°م لمدة تصل إلى 8-12 يوم .
أن فقد الماء هو ظاهرة شائعة في الفاصوليا الخضراء وعندما يصل فقد الماء إلى حوالي 5% تبدأ علامات الكرمشة والترهل في الظهور وعند وصول فقد الوزن إلى 10-12% فإن هذه الفاصوليا لا تصلح للتسويق . ويلاحظ أن معدل فقد الماء من الفاصوليا غير مكتملة النمو أعلى منه في حالة المكتملة النمو .

2. معدل إنتاج الإيثيلين Rates of ethylene production

أقل من 0.05 ميكروليتر/كجم ساعة على درجة حرارة 5°م.

3. الاستجابة للإيثيلين Responses to ethylene

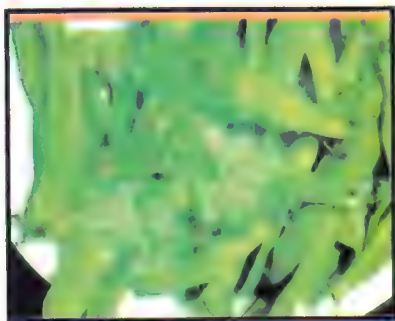
إن التعرض للإيثيلين على درجات حرارة التخزين المناسبة يؤدي إلى فقد اللون الأخضر وزيادة التلون البني وان تركيز الإيثيلين أكثر من 0.1 جزء في المليون يقلل فترة حياة الفاصوليا الخضراء بما يعادل 30-50% على درجة حرارة 5°م .

4. الاستجابة للجو الهوائي المتحكم فيه Responses to CA

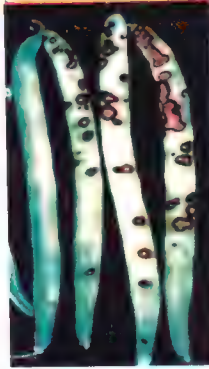
عند درجة الحرارة الموصى بها فإن تركيزات الأوكسجين من 2-5% تؤدي إلى خفض معدلات التنفس وتستفيد الفاصوليا الخضراء من تركيزات ثاني أوكسيد الكربون في حدود 3-10% وان الفائدة الأساسية هي الاحتفاظ باللون وتقليل فرص سوء التلون في الفاصوليا التي بها أضرار ميكانيكية (جروح) وان استخدام CO₂ بتركيزات 20-30% يمكن استخدامه لفترة قصيرة ولكنها قد تؤدي إلى حدوث نكهة غير مرغوبة .



شكل 29: قرون فاصوليا يظهر عليها أعراض الإصابة بالعفن الأبيض



شكل 30: قرون فاصوليا يظهر عليها أعراض الإصابة بالعفن الرمادي



شكل 31: قرون فاصوليا يظهر عليها أعراض الإصابة بالأنثراكنوز

أمراض ثمار القرعيات ما بعد الحصاد

تصاب ثمار القرعيات بأمراض فطرية وبكتيرية بعد الحصاد تؤدي إلى فاقد في محصول الثمار وسوف نورد فيما يلي أهم الأمراض التي تصيب ثمار القرعيات ما بعد الحصاد:

1. لفحة الأزهار وعفن الثمار الكونوفري:

Choanephora blossom blight and fruit rot:

يظهر المرض أثناء أشهر الصيف على ثمار الخيار والقرع.

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Choanephora cucurbitarum* وينتج الفطر أربعة أنواع من الجراثيم هي الجراثيم الكونيدية التي تتكون على حوامل كونيدية غير متفرعة فتنتهي بانتفاخ واضح يخرج منه نموات إسطوانية قصيرة قد تنفجر ثنائياً وتنتهي بانتفاخات صغيرة تحمل ذنبيات تحمل الجراثيم الكونيدية الليمونية المخططة طولياً. والنوع الثاني هي الجراثيم الإسبورانجية التي تحمل على حوامل إسبورانجية غير متفرعة ومنحنية قرب نهايتها إلى أسفل والجراثيم الإسبورانجية بيضاوية اللون عند النضج ولها زوائد طرفية. والنوع الثالث الجراثيم الكلاميدية وهي سميكة الجدر تتكون بينياً ومسط الهيفات. الجراثيم الازيجوية تنتج عن التكاثر الجنسي وتكون جرثومة زيجوية.

الأعراض:

تظهر أعراض المرض على هيئة عفن طرى، يبدأ من الناحية الزهرية للثمار الحديثة التكوين، ويمتد تجاه الناحية القاعدية، يتلون الجلد الخارجى للثمرة وأنسجتها الداخلية باللون البنى مع تكشف نمو فطرى رمادى مسود على سطح الثمرة المتعفنة (شكل 32)، تتعفن

الثمار تماماً وتتحنط الثمار التي تكون عالقة بالنبات. لا تشاهد الأعراض السابقة الذكر في حالة الثمار الممونة.

2. عفن ثمار القرعيات الرمادى

Grey mold rot of cucumber:

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Botrytis cinerea* الذى يصيب ثمار القرع والخيار والقناء والقاوون والشمام والبطيخ فى درجة حرارة بين 5-25°C وأفضلها 20°C

الأعراض:

تشاهد أعراض المرض من منتصف شهر أكتوبر حتى نهاية شهر إبريل وتظهر أعراض المرض بشكل عفن طرى للثمار الحديثة التكشف يبدأ من الناحية الزهرية ويمتد تجاه الطرف القاعدى. ويتميز هذا العفن بتلون بنى للسطح الخارجى للثمرة وكذلك الأنسجة الداخلية، يتكشف نمو فطرى رمادى على سطح الثمار المتعفنة، ويسبب المرض تساقط الثمار الحديثة بعد تعفنها تماماً. لا تحدث الأعراض السابقة فى الثمار الكبيرة السن.

3. عفن ثمار القرعيات الأسكليروتينى

Sclerotinia fruit rot of cucumber (Sclerotiniosis):

يظهر المرض فى الفترة من بداية شهر نوفمبر حتى نهاية شهر مارس.

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Sclerotinia sclerotiorum*

الأعراض:

يظهر المرض على الثمار الحديثة للتكشف وتبدأ الإصابة من الطرف الزهرى ويمتد ناحية الطرف القاعدى، تظهر على الثمار المصابة نمو ميسليومى سطحى أبيض قطنى غزير، يتكشف عليه أجسام حجرية سوداء صلبة، تؤدى الإصابة إلى سقوط الثمار الحديثة بعد تعفنها تماماً.

4. عفن ريزوبس لثمار القرعيات *Rhizopus soft rot*

يظهر العفن عادة أثناء التسويق، ونادراً ما يشاهد خلال كشف الثمار فى الحقل، والمرض شائع طوال العام.

المسبب:

يتمسبب المرض عن الفطر *Rhizopus stolonifer*

الأعراض:

يظهر على أى جزء من الثمرة عفن طرى مائى، ويتكشف المرض فى أى مرحلة من مراحل نضج الثمار، ينتشر فى جميع الاتجاهات، مكوناً ميسليوم خارجى يأخذ المظهر الصوفى يكون أبيض فى المبدأ ثم يسود لونه تحدث عدوى الثمار على درجات حرارة بين $15-30^{\circ}\text{C}$ وأحسنها 25°C .

5. عفن ثمار القرعيات الفيوزاريومى *Fusarium fruit rot*

يسود المرض طوال العام ولكنه أكثر حدوثاً خلال أشهر الصيف.

المسبب:

يتمسبب المرض عن الفطر *Fusarium sp.*

الأعراض:

يظهر على ثمار القرعيات الناضجة بعد الإصابة بالفطر المسبب لمدة 2-3 أيام في الصيف و 3-7 يوم في الشتاء بقع غائرة محدودة بنية خضراء غامقة قد يسهل فصلها عن الأنسجة المجاورة كما يظهر في القشرة نمواً فطرياً أبيض اللون.

6. أنثراكنوز ثمار القرعيات Anthracnose

يعد من أهم أمراض ثمار البطيخ.

المسبب:

ينتسبب المرض عن الفطر *Colletotrichum orbiculare* =
C. lagenarium (Teleomorph: *Glomerella lagenarium*)
يصيب الفطر المسبب الكانتلوب والبطيخ والخيار.

الأعراض:

يظهر على الثمار المصابة مناطق صغيرة مشبعة بالماء غائرة تتحول إلى اللون القرمزي ثم في النهاية تتكشف تراكيب سوداء تتعفن الثمار أثناء النقل أما كنتيجة مباشرة للإصابة أو بتدخل فطريات ثانوية. نتيجة للإصابة يصبح الجزء الذي يؤكل من الثمرة ناعم غير مقبول وقد يكون مرا وقيمته التجارية منخفضة (شكل 33).

7. عفن الطرف القاعدي لثمار البطيخ

يعد من الأمراض المهمة أثناء التسويق والتخزين ويصيب البطيخ والكانتالوب.

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Diplodia natalensis* يسود
المرض على درجة حرارة 30-32°C

الأعراض:

تأخذ القشرة الخارجية للثمرة اللون الرمادي المسود، يتحلل
النسيج الداخلى للثمرة تحلاً مائياً ويكس لوناً. يتقدم الإصابة تتكون
الأوعية البكنيدية للفطر على القشرة الخارجية على هيئة نقط سوداء
تجف القشرة الخارجية وتسود.

8. الرشع القطنى *Cottony leak*

يصيب الفطر البطيخ والقرع والخيار.

المسبب:

يتسبب المرض عن عدة أنواع تتبع الجنس *Pythium* منها *P. aphanidermatum* و *P. debaryanum* و *P. ultimum* ، يحدث
الفطر المسبب عن طرى مائى، يبدأ من الطرف الزهرى فى اتجاه
الطرف الآخر للثمرة، تغطي الأنسجة المصابة من الثمرة بنمو
ميسليومى أبيض قطنى. ويمكن للفطر *P. aphanidermatum* أن
يحدث مرض الرشع القطنى على درجة حرارة 10-35°C وأفضلها
30°C.

9. التصوف الأزرق *Blue mold rot*

يصيب المرض الكانتالوب.

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Penicillium digitatum*

يحدث الفطر المسبب على الثمرة المصابة نمو أزرق صوفي ذات حافة نمو بيضاء.

10. العفن الفحمي Charcoal rot

يظهر هذا المرض في درجات الحرارة المرتفعة والم
الرطوبى المتوسط نسبياً.

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Macrophomina phaseolina*
يتكون على سطح الثمار تقرحات مشبعة بالماء بنية اللون تجف
في غضون أيام ويتكشف على سطحها الأجسام الحجرية السوداء
الصغيرة الحجم *Microsclerotia*.

11. عفن فيتوفثورا *Phytophthora rot*

يصيب المرض نباتات الخيار والبطيخ والكانتالوب.

المسبب:

يتسبب المرض عن عدة أنواع تتبع الجنس *Phytophthora*
ومن أهمها *P. capsici*
تحت ظروف الرطوبة المرتفعة يظهر على سطح الثمار مناطق
لينة منخفضة تغطى بنمو صوفى أبيض (شكل 34).

12. التصوف القرنلى *Pink mold rot*

تحدث الإصابة لثمار الكانتالوب.

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Trichothecium roseum* يبدأ المرض عند الطرف الزهري للثمرة المصابة، ويتغذى بنمو فطري قرنفلي، تتعفن وتتخلل الأنسجة المصابة.

13. عفن التربة Soil rot

= العفن الرايزوكتوني Belley rot

يصيب الخيار والكانتالوب بصفة رئيسية.

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Rhizoctonia solani* يحدث المرض في جزء الثمرة الملاصق لسطح التربة، حيث تتحول أنسجة الثمرة من اللون البني الفاتح إلى اللون البني الغامق وتكون مشبعة بالماء، تنتشق المناطق المتعفنة (شكل 35).

كما يظهر على ثمار القرعيات طوال العام وخصوصاً أثناء فصل الصيف وفي مرحلة تسويق الثمار عفن مائي طري والذي يبدأ على أي جزء من الثمرة في كل أطوار النضج يتكشف على سطح جزء الثمرة المصاب ميسيليوم خارجي أبيض والذي يؤدي إلى إنسياب مستخلص الثمار.

وفي دراسة قام بها وصفي 1964، أمكنه عزل عديد من الفطريات من هذا النوع من العفن منها *Alternaria* sp. و *Aspergillus* sp. و *Cladosporium* sp. و *Curvularia* sp. و *Fusarium* sp. إضافة إلى فطر عقيم ينتمي إلى الفطريات الطحلبية وكان أكثر سيادة في العزل من هذا العفن وأثبتت تجارب العدوى أن هذا الفطر هو المسبب المرضي.

14. العفن الأسود Black rot

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Didymella bryoniae* الفطر المسبب طفيل جرحى يدخل الثمار عن طريق الجروح. والمرض واسع الانتشار. تصاب الثمار أثناء الأزهار وتتكشف قرحة في النهاية القمية للثمرة. وتكون الثمار في بداية الإصابة طرية، رطبة، يتكشف عليها عفن أخضر رمادى يتحول إلى اللون الأسود (شكل) عند تكوين الأجسام الثمرية وبكنديومات الطفيل المسبب للمرض. أحيانا لا تظهر أعراض خارجية على الثمار المصابة ولكن تضيق نهايتها الطرفية، وعند عمل قطاع طولى فى الثمرة يظهر بوسطها تلون بنى. يشتد المرض ويصير وبائيا عند ارتفاع الرطوبة النسبية بدرجة كبيرة أو وجود الماء على سطح الثمار.

15. مرض الجرب فى القرعيات Scab

يعرف المرض باسم التصمغ ويصيب كل من الخيار والكانتالوب والقرع والقرع العسلى pumpkin و honey dew و Muskmelon

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Cladosporium cucumerinum* يؤثر المرض على الثمار بشدة، وتتباين الأعراض التى تظهر على الثمار تبعاً للعائل، وعموما تظهر الأعراض على هيئة مناطق صغيرة منخفضة يصل قطرها من 2-2.5 ملليمتر، تندفع من المناطق المصابة إفرازات لزجة فى حالة الثمار الغضة. تهاجم الثمرة المصابة بكثرته العفن الطرى والتى تؤدى إلى عفن تام للثمرة. وفى حالة القرع العسلى، قد تظهر البقع كفوهات البركان الغائرة. ويعد البطيخ مقاوما لحدوث مرض الجرب وتظهر البقع كبثرات مرتفعة أو سطحية ويتقدم

المرض يزداد حجم البقع المصابة وتسود، وتغطي الجراثيم الخضراء الغامقة المناطق المصابة من الثمرة يكون الفطر المسبب حوامل كونيديية زيتونية فاتحة، ذات أطوال متباينة ويصل عرض الحامل الكونيدي إلى $3-5\mu\text{m}$.

والجراثيم الكونيديية تكون وحيدة الخلية أو يتكون بها حاجزان، وتحمل الجراثيم الكونيديية فى سلاسل طويلة متفرعة والجرثومة الكونيديية بيضاوية مغزلية، والجرثومة المفردة تكون بدون حاجز (وغالبا يتكون حاجز واحد) ويصل طولها من $5-25 \times 2-6 \mu\text{m}$ (بمتوسط $10.6 \times 4.1 \mu\text{m}$).

الأمراض البكتيرية لثمار القرعيات ما بعد الحصاد ومنها:

1. العفن الطرى البكتيرى

المسبب:

يتسبب المرض عن البكتيرية *Erwinia carotovora* pv. *carotovora* ، تحدث الإصابة فى الحقل أو بعد الحصاد أثناء النقل و التخزين. يتكشف على الثمرة مناطق طرية مشبعة بالماء قد تشمل كل الثمرة، تكون الثمرة كريهة الرائحة وقد يلى العفن الطرى ظهور أعفان أخرى.

2. بكتيرية الموت الموضعى لقشرة ثمار البطيخ

Bacterial rind necrosis

المسبب:

يتسبب المرض عن البكتيرية *Erwinia* sp.

الأعراض:

يحدث موت لقشرة ثمرة البطيخ وتأخذ المنطقة المصابة اللون البنى وتصبح قلبية جافة وتكون قاصرة على قشرة الثمرة ونادراً ما تمتد للحم الثمرة.

كما يتكون على الثمار بقع مستديرة داكنة اللون مشبعة بالماء على سطح ثمرة البطيخ تؤدي إلى تشوهاها. يلائم حدوث المرض درجة الحرارة والرطوبة العاليتين.

3. تلطخ ثمار البطيخ البكتيري

Bacterial fruit blotch of watermelon

تؤدي الغصابة بالمرض إلى خفض جودة الثمار.

المسبب:

يتسبب المرض عن البكتيرة.

يظهر على السطح العلوى للثمار مناطق صغيرة دهنية مشبعة بالماء، تتشبع بسرعة وتصبح خضراء داكنة اللون تغطي سطح الثمرة، ومع زيادة المنطقة المصابة في الحجم تموت المناطق المحيطة بالأماكن المصابة. نادراً ما تمتد الإصابات بالبكتيرة المسببة للجزء اللحمي داخل الثمرة وفي حالة حدوثه تتمزق وتتشقق القشرة ويخرج إفرازات بكتيرية لزجة حمرة اللون كما تصل الإصابات للبذور. وتغزو مسببات الثانوية الثمار فتتدهور وتتشوه وتتفنن وبالتالي لا يمكن تسويقها أو تخزينها.

وسوف نتناول فيما يلي الإضطرابات والأمراض ومعاملات ما بعد الحصاد في كل من الخيار والكوسة والكافالوب.

أولاً: اضطرابات وأمراض ما بعد الحصاد في ثمار الخيار
Post harvest disorders and diseases:

الأضرار الفسيولوجية Physiological disorders

1. الذبول Wilting

إذا لم يحفظ الخيار على درجة رطوبة عالية 90% أو أعلى تتراكم الثمار وتتجدد من نهايتها الزهرية. وتغليف الثمار بغشاء بلاستيكي مناسب وتعبئتها في أكياس بلاستيكية مثقبة أو تسميع الثمار كل ذلك يقلل من فقد الماء.

2. أضرار البرودة Chilling injury

تتعرض ثمار الخيار لأضرار البرودة على درجة حرارة أقل من 10°C والثمار التي توضع في درجة حرارة 7°C أو أدنى يظهر على سطحها تقشرات سطحية ، كما تظهر مناطق مائية على جلد الثمرة. ويمكن حفظ ثمار الخيار على درجات حرارة منخفضة (مثلاً 3°C) إذا كانت سوف تستهلك في الحال فور أخذها من المخزن البارد.

3. ضرر التجميد Freezing injury

ستبدأ أضرار التجميد عند درجة -0.5°C وتشمل الأعراض المظهر المسلول في الثمار ثم تحوله إلى اللون البني وقوام جيلاتيني بمرور الوقت.

4. الإصفرار Yellowing

تصفر ثمار الخيار عند إكمال النمو والنضج وهذا يدل على شيخوخة الثمرة. ويمكن الإسراع في إصفرار الثمار عند وضعها في درجات حرارة عالية ووجود غاز الإيثيلين.

Physical disorders الطبيعية الأضرار

يجب فصل ثمار الخيار فصلاً جيداً من النبات دون أن يؤدي ذلك إلى سلخها من النبات أو تجريحها لأن ذلك يؤدي إلى انخفاض الجودة. ويلاحظ أن الكدمات والضغط على الثمار من الأضرار الشائعة في الخيار وتظهر في حالة سوء إجراء الحصاد والتداول وعدم الاهتمام بهما.

ثانياً: الأمراض الفطرية

1. أنثراكنوز الخيار

المسبب:

يتسبب مرض أنثراكنوز ثمار الخيار عن الفطر

Colletotrichum orbiculare

يسود المرض تحت ظروف الرطوبة المرتفعة ويعرف للفطر

عدة سلالات.

الأعراض على الثمار

يتكشف المرض على ثمار الخيار ما بعد الحصاد إذا ما حدثت عدوى متأخرة للثمار. والتي تظهر على الثمار على هيئة بقع مستديرة غائرة مشبعة بالماء، يتكشف داخل البقعة إسبرفويولات سوداء اللون يتكشف عليها كتل لزجة من جراثيم برتقالية إلى قرمزية اللون.

2. العفن الريزوبسى الطرى *Rhizopus soft rot*

المسبب:

Rhizopus stolonifer الفطر

الأعراض:

يظهر على سطح ثمار الخيار المصابة بقع كبيرة لينة ومشبعة بالماء ذات حواف محددة تنخفض للبقع وينمو عليها ميسليوم الفطر الهائش الرمادى اللون، يتكون على الميسليوم حوامل الأكياس الجرثومية التي تحمل الأكياس الجرثومية السوداء، وأحياناً ينمو المسبب داخل الثمار.

يدخل الفطر الثمار عن طريق الجروح والبقايا الزهرية العالقة بالثمرة ويسود المرض تحت ظروف الرطوبة النسبية المرتفعة.

3. العفن الرمادى *Gray mold rot*

المسبب:

Botrytis cinerea الفطر

تصاب الثمار عن طريق الجروح. والثمار تكون أكثر قابلية للإصابة فى ظروف الرطوبة المرتفعة. يظهر عفن طرى على الثمار عند الطرف الزهرى وتغطى هذا للطرف بنمو رمادى هائش. كثيف، يتكشف على الميسليوم الحوامل الكونيدية التى تحمل فسى أطرافها تجمعات الجراثيم الكونيدية للفطر المسبب.

4. العفن الأبيض White rot

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Sclerotinia sclerotiorum* ثمار الخيار المصابة يظهر عليها عفن طرى مائي، سرعان ما يتكشف عليها الميسليوم الأبيض اللون المميز للفطر، يتكشف على الميسليوم الأجسام الحجرية التي تأخذ اللون الأبيض في البداية ثم تسود وتصبح صلبة.

معاملات ما بعد الحصاد لثمار القرعيات

سوف نورد أهم معاملات ما بعد الحصاد لثمار الخيار والكوسه والكانتالوب.

أولاً: معاملات ما بعد الحصاد لثمار الخيار

تتوقف معاملات ما بعد الحصاد لثمار الخيار على معاملة الثمار قبل الحصاد ويراعى حصاد ثمار الخيار الناعمة اللامعة، ذات اللون الأخضر الغامق والغضة. أما عن حجم الثمار فيكون تبعاً "سنف وسى وجه العموم لا يعد مقياساً جيداً لتحديد ميعاد الحصاد. وتجرى عملية الحصاد مرتين إلى أربعة مرات فى الأسبوع للحصول على أعلى محصول وأعلى جودة للثمار. وإصفرار وتجعّد سطح الثمرة ووجود طعم غير مرغوب فى بعض الأصناف يدلّ على زيادة نضج الثمار.

عند الجمع يجب استخدام المقصات لقطع أعناق الثمار وعدم لفها أثناء القطع.

التبريد والتخزين Cooling and Storage

عادة لا تبرد ثمار الخيار قبل التخزين، وتخفض درجة الحرارة لمدة 24-48 ساعة. ويمكن تبريد ثمار الخيار بوضعها في ماء درجة حرارته 4°C لمدة 15 دقيقة، لخفض درجة الحرارة من 24°C إلى حوالي 13°C . والظروف المثالية هو التخزين على درجة حرارة $10-12^{\circ}\text{C}$ ورطوبة نسبية 90-95% وتحت درجة حرارة 10°C تتضرر الثمار بالبرودة ويظهر عليها تنقر سطحي ويزول لون الثمار سريعاً. وتخزين الثمار على درجة حرارة أعلى من 16°C تصفر ثمار الخيار سريعاً. وهذا التغير في اللون يكون سريعاً عند التخزين المختلط مع الطماطم أو ثمار الفاكهة أو غيرها من المنتجات التي تنتج الإيثيلين.

العمر التخزيني للثمار بالتقريب

عدد الأيام	درجة الحرارة
3	3°C
6	6°C
8	9°C
10	12°C
8	20°C

الاستجابة للإيثيلين Response to ethylene

ثمار الخيار عالية الحساسية جداً للإيثيلين الخارجي وإذا تعرضت الثمار لتركيز منخفض 5-1 جزء في المليون من الإيثيلين أثناء عمليات التوزيع أو التخزين المؤقت فإن ذلك يؤدي إلى الإسراع في عمليات الإصفرار أو الإصابة بالأعفان. ولذلك لا يجب خلط ثمار الخيار مع محاصيل مثل الموز - القاوون - الطماطم (محاصيل منتجة للإيثيلين).

الاستجابة للجو المتحكم فيه Response to CA

التخزين أو الشحن في ظروف الجو الهوائي CA يؤدي إلى فائدة متوسطة أو بسيطة للمحافظة على جودة الخیار كما أن التركيز المنخفض من الأوكسجين 3-5% يؤخر عملية الإصفرار وبداية عملية التدهور لأيام قليلة، وتتحمل ثمار الخیار ارتفاع تركيز ثاني أكسيد الكربون في الجو الهوائي CA إلى 10% ولكن ذلك لا يؤدي إلى إطالة الفترة أكثر مما يؤديه انخفاض الأوكسجين.

ثانياً: الكوسمة

اضطرابات وأمراض ما بعد الحصاد

Post harvest disorders and diseases

Chilling injury ضرر التبريد

إن ثمار الكوسمة الصيفي حساسة جداً لأضرار التبريد على درجة حرارة أقل من 5°C إذا تعرضت لها لمدة يوم أو إثنين وتختلف الأصناف في ذلك وعادة يترتب على أضرار التبريد ظهور تبقع ونقر مائية المظهر وسوء تلوين وزيادة سرعة التدهور مع ملاحظة أن ضرر التبريد ضرر تراكمي وقد يبدأ في الحقل.

أضرار التجميد

تبدأ أضرار التجميد على درجة -0.5°C وتشمل أعراضه تكون مناطق مائية مسلوقة على الأصناف طرية الجلد أو تحول لون هذه المناطق إلى اللون البني والمظهر الجيلاتيني بمرور الوقت.

الضرر الطبيعي Physical injury

يجب أن يتم الحصاد عن طريق قطع الثمار من النباتات الأم وليس عن طريق الشد أو التثني مع ملاحظة أن سوء قطع عنق الثمرة من النبات يؤدي إلى إسراع الإصابة المرضية والتدهور.

أضرار الكدمات والتسلخات والاضغاط

Bruising, Scuffing and compression injury

وكلها أضرار ناتجة عن إهمال عمليات الجمع.

الجفاف (فقد الماء) Dehydration

إن فقد الماء مشكلة سائدة في الكوسة الصيفي ويلاحظ أنه بمجرد جمع الثمار تبدأ عمليات فقد الصلابة والكرمشة إلا إذا تم تبريد الثمار إلى الدرجة المناسبة خلال فترة حفظها المؤقت لفترة قصيرة.

الأضرار الباثولوجية Pathological Disorders

إن الأمراض من المصادر الهامة للفاقد بعد الحصاد خاصة إذا تراكبت مع الأضرار الميكانيكية وأضرار التبريد. وهناك قائمة كبيرة من الأمراض التي تصيب هذه الثمار وتسبب الفاقد بعد الحصاد وذلك أثناء النقل أو التخزين أو على مستوى المستهلك ومن هذه المسببات المرضية:

Alternaria alternate, *Colletotrichum* spp.
(*Anthracnose*), Bacterial Rots, *Cladosporium* Scab,
Pythium Cottony Leak, *Didymella* Black Rot,
Rhizopus Soft Rot.

وكل هذه أضرار شائعة في الكوسة الصيفي.

معاملات ما بعد الحصاد في الكوسة

التخزين

Optimum Temperature المثلى درجة الحرارة

$5-10^{\circ}\text{C}$ + رطوبة نسبية 95% وعادة لا تخزن الكوسة الصيفى أطول من 10 أيام ويلاحظ أن Zucchini squash قد تم تخزينها على 5°C لمدة تصل إلى أسبوعين مع ملاحظة أن التخزين على درجة حرارة أقل من 5°C لمدة أطول من 3-4 أيام سيؤدي إلى أضرار التبريد ويعقب ذلك تدهور في الجودة الشكلية والجودة الحسية مع تتقر السطح وسوء التلوين البنّي ويلاحظ أن زيادة فترة التخزين عن أسبوعين يؤدي إلى الكرمشة والذبول والإصفرار وانتشار الأمراض وخاصة عند نقل الثمار إلى درجة حرارة التسويق العادية على مستوى التجزئة.

Rates of Ethylene Production معدلات إنتاج الإيثيلين

من 0.1-1 ميكروليتر/ كجم ساعة على درجة حرارة 20°C .

Responses to Ethylene الاستجابات للإيثيلين

إن أصناف الكوسة الصيفى تعتبر قليلة إلى متوسطة الحساسية للإيثيلين الخارجى. وإن تعرضها إلى تركيزات منخفضة من الإيثيلين يزيد من سرعة إصفرارها إذا تعرضت له أثناء التوزيع أو التخزين لمدة قصيرة.

الاستجابات للجو الهوائي المتحكم فيه Responses to CA

إن استخدام الجو الهوائي المعدل أثناء التخزين أو الشحن يؤدي إلى فائدة محدودة في المحافظة على جودة ثمار الكوسمة. إن استخدام جو به أوكسجين منخفض (3-5%) يعطل عملية الإصفرار في الأصناف ذات اللون الأخضر الداكن ويعطل التدهور لعدة أيام وتتحمل ثمار الكوسمة ارتفاع ثاني أكسيد الكربون إلى أقل أو ما يساوي 10% ولكن لا يؤدي ذلك إلى مد فترة التخزين بشكل واضح كما أن استخدام ثاني أكسيد الكربون بتركيز في حدود 5% قد يؤدي إلى تقليل أضرار التبريد.

ثالثاً: الكنتالوب

معاملات ما بعد الحصاد في الكنتالوب

حصاد وتداول ثمار الكنتالوب:

1. صلاحية ثمار القلايون (الكنتالوب) للقطف

الأصناف الشبكية:

تتفصل ثمار الأصناف الشبكية من نبات الأم تلقائياً عند نضجها ويتم قطف ثمار الكنتالوب وفقاً لإكمال النمو وليس على أساس الحجم. من علامات الصلاحية للقطف إكمال تكوين الشبكة وبروزها مع وجوج غطاء شمعي وكذلك عندما يبدأ تحول لون القشرة تحت الشبكة من اللون الأخضر إلى اللون الأصفر.

الأصناف الملساء:

لا تتفصل الأصناف الملساء من النبات الأم تلقائياً عند نضجها حيث لا توجد طبقة انفصال واضحة تحدث بين الثمرة والنبات.

وتحدد درجة الصلاحية للقطف على أساس اللون الأساسي وتحوله من اللون الأخضر إلى درجة اللون الكريمي أو الأصفر أو عندما تصل المواد الصلبة الذاتية في الثمار إلى 10% بقراءة الرافراكتوميتر خاصة إذا كان الهدف هو تصدير ثمار ذات جودة عالية.

2. الجمع:

يجب مراعاة الآتي عند جمع الثمار:

1. جمع الثمار في الصباح الباكر حيث أن الثمار تكون باردة ويؤدي ذلك إلى توفير الكثير من الطاقة والتكاليف في عمليات التبريد الأولى.
2. يجب قص أطراف العمال وينصح باستخدام القفازات عند الجمع.
3. يجب عدم جذب الثمار من النبات بل يجب استخدام مقصات القطف على ألا يتعدى طول عنق الثمرة 2 سم.
4. يتم جمع الثمار في جرائل أو صناديق بلاستيكية ويجب ألا يزيد عدد طبقات الثمار عن (2) طبقة، كما يجب عدم ترك الثمار بالحقل مدة طويلة وتنقل إلى محطة التعبئة خلال (2) ساعة على الأكثر.
5. وفي محطات التعبئة يتم تفريغ الثمار على الناشف ثم يتم غسلها بعدها تتم عملية الفرز.

3. الفرز:

نستبعد الثمار الغير مكتملة النمو وكذلك الثمار زائدة النضج وكذلك الثمار الطرية نتيجة ملامسة الثمار للأرض وكذلك الثمار المصابة بلفحة الشمس أو الخبطات والثمار التي بها تشقق أو تعفن الطرف الزهري وكذلك الثمار المصابة بالأمراض والحشرات.

4. التبريد الأولي:

يجب إجراء عملية التبريد الأولى بسرعة بعد الحصاد وذلك للتخلص من حرارة الحقل ولابد أن يتم تبريد الثمار بأسرع ما يمكن بعد القطف (خلال 4 ساعات من القطف) والتبريد الأولي باستخدام الماء البارد والتلج تعتبر الطريقة المثلى حيث يتم تبريد الثمار خلال ساعتين تقريباً ويجب أن يضاف إلى الماء المستخدم في التبريد الأولى مادة مطهرة مثل كالسيوم هيبوكلوريت وذلك لقتل الفطريات والبكتيريا ثم يتم تجفيف الثمار بمراوح شديدة القوة.

5. التعبئة:

تعبأ الثمار للتصدير في عبوات كارتون 40×60 سم أو 30×40 سم أو 20×30 سم ومستوف ذلك على حجم الثمار حيث ان الثمار الكبيرة الحجم تعبأ في العبوات الأكبر حجماً وبالنسبة للأصناف الصغيرة الحجم مثل الشارنغيه أو الجالينا تعبأ في صناديق 40×30 سم.

6. للنقل:

1. يجب تلافي حدوث كدمات أو خدوش للثمار والتي قد تنتج من احتكاك أو اهتزاز الثمار داخل العبوة أو ملامستها لأسطح خشنة كجوانب العبوات أثناء تعبئة الثمار ونقلها وذلك بوضع فواصل كرتون بين الثمار وبعضها كما يمكن وضع مسادات من الورق لحماية الثمار.
2. يجب تلافي إسقاط الصناديق من ارتفاعات مرتفعة أثناء التحميل بإحكام الإشراف على عمليات التحميل.

3. تتلاقى المسير فى الطرق غير الممهدة (حفر أو مطبات) حتى لا يحدث تصادم للثمار مع بعضها.
4. تحديد السرعة المناسبة لسيارات النقل حتى لا تؤثر على حركة واهتزازات الثمار داخل العبوة.
5. العمل على خفض ضغط الهواء لإطارات السيارات المحملة لصناديق الثمار لتتلاقى الرضوض الناتجة عن الاهتزازات.

7. التخزين:

ينصح بتخزين ثمار الأصناف الشبكية فى درجة حرارة من $2.5-5^{\circ}\text{C}$ ورطوبة نسبية من 90-95% .
أما الأصناف الملساء فدرجة الحرارة المناسبة لها تتراوح من $7-10^{\circ}\text{C}$ ورطوبة نسبية من 90-95% .



شكل 32: ثمرة قرعيات يظهر عليها أعراض الإصابة بعفن كونوفرا



شكل 33 : ثمرة قرعيات يظهر عليها أعراض الإصابة بالأنثراكنوز



شكل 34 - ثمار خيار يظهر عليها أعراض لانسيتية بعفن فيتوفثورا
شكل 35 : ثمار خيار يظهر عليها أعراض لانسيتية بعفن التربة



شكل 36 : ثمرة قرعيات يظهر عليها أعراض الإصابة بالجرب

أمراض البصل والثوم ما بعد الحصاد

لولا: الأمراض الفطرية بعد الحصاد:

عفن الرقبة في البصل Gray Mold Neck Rot:

وصف هذا المرض لأول مرة في ألمانيا عام 1876 وفي أمريكا عام 1890 وفي إنجلترا عام 1894. وينتشر المرض الآن في كثير من دول العالم مثل إيطاليا وفرنسا وهولندا والدانمرك واليابان والعراق ومصر، ويعد عفن الرقبة من أهم الأمراض التي تصيب للبصل بعد جمعه أو تخزينه. ويعتبر الصنف الأبيض شديد الإصابة بهذا المرض.

الأعراض:

يصيب المرض الأنبال بعد الجمع حيث تحدث العدوى خلال أنسجة الرقبة بعد تقطيع قمة البصلة وتظهر أعراض المرض بعد ذلك بعدة أيام حيث تمتد الإصابة طولياً إلى أسفل نحو قاعدة البصلة المصابة وتنتشر على الحراشيف الخارجية التي تصبح طرية كأنها مسلوقة. ويفصل الأنسجة السليمة عن الأنسجة المصابة حافة بنية واضحة، وينمو على الأنسجة المصابة خيوط رمادية كثيفة (شكل 37). كما تشاهد أجسام كروية أو غير منتظمة الشكل، صلبة، سوداء، تتراوح من 2-5 مم في القطر على الحراشيف من الخارج وأحياناً داخل الأنسجة المصابة.

المسبب:

يسبب عفن الرقبة الفطر *Botrytis allii* Munn. وهو من الفطريات للناقصة يكون الفطر ميسيليوم مقسم بجدر مستعرضة عديم اللون أولاً ثم يميل إلى للرمادي.

ويتفرع منه عدد كبير من الحوامل الكونيدية السمكية المتفرعة تفرعاً ثنائياً أو عديداً. وتنمو عليها الكونيديا على نسيجات

Sterigamata طرفياً وجانبياً بأعداد كبيرة. والكونيديا عديمة اللون بيضاوية. وحيدة الخلية كما يكون الفطر أيضاً أجساماً حجرية تكون في بداية الأمر عديمة اللون ثم تتكثف تدريجياً حتى يصل لونها إلى اللون الأسود وتكون مستديرة أو عديمة الشكل صلبة ملمساً، كما أنها تتجمع في كتل أكبر، وعند عمل قطاع عرضي بها تظهر مثل الخلايا البرانشيمية نتيجة شدة تلاحق الخيوط الفطرية معاً، وتحتوي الطبقات الخارجية على خلايا داكنة اللون وهي التي تعطي اللون الأسود للطبقة الخارجية. أما الطبقات الداخلية فتحتوي على خلايا عديمة اللون. وعندما تكون الظروف البيئية مناسبة تنبت الكتل الهيفية وترسل أنابيب أو حوامل كونيدية.

دورة المرض:

يقضى الفطر المسبب للمرض فترة الشتاء في البصيلات المصابة سواء في الحقل أو المخزن. وعادة لا تصاب الأصيل النامية في الحقل بالمرض ويشجع الجو الرطب على نمو الفطر على السطح الخارجي للحراشيف الجافة بصورة رمية ولكن يبدأ الفطر في إحداث العدوى للبصيلات بعد تقطيع الأوراق الخضراء عند العنق أثناء عملية جمع المحصول أو عند فصل البصيلات الملتصقة جانبياً عن بعضها أو في مواضع الجروح حيث يكون الفطر أعضاء التصادق *appressoria* تساعد على تماسكه بسطح البصيلات وبعد أن يخترق الفطر سطح البصلة. فإنه يمتد بين خلايا القشرة وداخلها ويسبب فصل الخلايا البرانشيمية عن بعضها وتهتكها بسبب ما يفرزه من إنزيمات محللة للسليولوز والبيكتين وتزداد الإصابة في درجة الحرارة المنخفضة نسبياً ($15-20^{\circ}\text{C}$) المصحوبة برطوبة عالية (أكثر من 65% رطوبة نسبية) ولذلك فإن درجات الحرارة المرتفعة نسبياً مع جفاف الجو أثناء عملية جمع المحصول من الظروف المحددة لشدة الإصابة كما أنه بعد حدوث الإصابة فإن الجفاف السريع للأنسجة المصابة يحد أيضاً من انتشار المرض.

والملاحظ أن الأصناف الملونة من البصل أكثر مقاومة للإصابة بالمرض من الأصناف البيضاء والحراشيف الخارجية الجافة

الملونة تحتوي على مواد فينولية مثل حمض البروتوكاتيكويك
protocatechuic acid تعمل بمثابة مواد مثبطة لنمو الفطر المسبب.
كما وجد أيضاً أن أصناف البصل الحريفة أكثر مقاومة من الأصناف
غير الحريفة.

المكافحة:

1. عدم قلع المحصول إلا بعد نضجه بصورة جيدة.
2. العناية التامة بجمع المحصول وتجفيفه ويجب أن يكون
التجفيف في الجو للجاف حتى ينمل جرح العنق بسرعة.
ويساعد تعريض الأبصال لهواء جاف درجة حرارته
بين $37-48^{\circ}\text{C}$ على انتمال الجروح.
3. فرز المحصول قبل التعبئة وعزل الأبصال المتعفنة والتي
يظهر عليها أعراض الإصابة وإعدامها.
4. العناية بنقل وتخزين المحصول، ويجب أن يكون التخزين في
مخازن جيدة التهوية جافة لا تزيد عن 65% رطوبة نسبية
ودرجة حرارة منخفضة حوالي الصفر المئوي.

العفن الأسود في البصل:

يصيب العفن الأسود البصل وثمار كثير من الفاكهة مثل التمر
والتين والعنب والمان والخوخ ويسبب المرض فطر *Aspergillus*
niger v. *tiegh* وهو فطر رمي أو طفيلي ضعيف يهاجم البصل
والثمار الناضجة خلال الجروح والخدوش التي قد توجد على سطحها
ويستطيع الفطر أن ينمو في مدى واسع من درجات الحرارة والرطوبة
ولذلك فهو كثير الانتشار على البصل في المخازن والسوق.

الأعراض:

تشاهد أجسام صغيرة سوداء بشكل خطوط طويلة على
الحراشيف الخارجية للبصلة (شكل 38) كما توجد بينها أيضاً وينتج عن

ذلك جفاف بطئ للحراشيف المصابة فتصبح هشّة سهلة الكسر، ونظراً لأن أعراض هذا المرض قد تشابه أعراض مرض التفحم فينبغي التمييز بين أعراض المرضيين، ويميز مرض التفحم بوجود خطوط سوداء بالقرب من قاعدة البصلة تمتد داخل البصلة حتى الحرشفة الثالثة أو الرابعة. وعادة ما يرتبط المرض بحدوث الكدمات ويؤدي إلى الإصابة بالعفن الطري البكتيري.

دورة المرض:

تبدأ الإصابة عند قمة البصلة أو قاعدتها أو جانبيها، وتصاب القمة خلال الأوراق بعد قطعها، وتحدث إصابة القاعدة والجانب خلال الجروح، ولكن تحدث معظم الإصابة من القمة وتمتد إلى أسفل وتكون الأنسجة المصابة أولاً طرية، ثم يظهر نمو أبيض بين الحراشيف الطرية، ثم تظهر الأجسام السوداء وهي عبارة عن رؤوس الفطر المسبب ويصيب العفن الأسود كل من البصل الملون والبصل الأبيض على السواء ومن هنا يلاحظ الاختلاف الواضح بين وجود هذا المرض ومرض عفن الرقبة حيث يكثر المرض الأخير على الأصناف البيضاء من البصل ويندر على البصل الملون، ويرجع السبب في ذلك إلى قدرة الفطر *A. niger* على النمو على مستخلص الأوراق الحشيفية للبصل فهي ليست سامة له بينما هي سامة للفطر *B. allii* المسبب لمرض عفن الرقبة والأكثر من ذلك فإن مستخلص الحراشيف الخارجية للبصل الملون يشجع فطر العفن الأسود على النمو ومن هنا يتبين قابلية الأصناف الملونة للإصابة بمرض العفن الأسود أكثر من الأصناف البيضاء.

المكافحة:

يجب ترك البصل في الحقل بعد القلع ليحف تماماً وتتدخل الجروح ثم ينقل إلى مخازن نظيفة جافة جيدة التهوية وتحت درجة حرارة منخفضة تزيد قليلاً عن الصفر المئوي.

العفن القاعدي في البصل Basal Rot:

هذا المرض واسع الانتشار ويسبب في بعض الأحيان خسائر كبيرة. يظهر المرض عادة في المزرعة في النصف الثاني من عمر النباتات، ويمكن للمرض أن يستمر في المخزن.

الأعراض:

تظهر الأعراض الأولى باصفرار قمم الأوراق وذبولها من أعلى إلى أسفل. بفحص الأصيل يلاحظ حدوث عفن طرى شبه مائي يمتد ببطء من قواعد الأوراق الحرشفية إلى أعلى مع حدوث تلون بني في الأنسجة. جذور النباتات المصابة تتلون معظمها بلون قرنفلي وتتغفن تدريجياً ويكون في موضعها نمو فطري أبيض. وتشبه أعراض هذا المرض أعراض العفن الأبيض إلا أن هذا المرض يظهر عادة متأخراً في الموسم، قرب نضج المحصول. ويستمر المرض في المخزن مسبباً خسائر كبيرة كما يميز هذا المرض عدم تكوين الفطر المسبب لأجسام حجرية سوداء كما يحدث في حالة العفن الأبيض وتحدث نفس الأعراض على الثوم.

المسبب:

ينتسبب المرض عن فطريات تابعة للجنس فيوزاريوم *Fusarium* spp. أهمها الفطر ف. أكسي-سبورم سيبي *F. oxysporum* f. *cepaе* وهي فطريات تعيش في التربة وتحدث عدواها خلال جروح في قاعدة البصلة أو في موضع نذب الجذور القديمة في قاعدة البصل، وقد تحدث الجروح نتيجة الإصابة بالحشرات أو الإصابة بالأمراض الأخرى أو نتيجة لعمليات الخدمة. وقد لوحظ كثرة ارتباط ظهور المرض مع وجود يرقات أنواع من الذباب. يحدث هذا المرض على درجات حرارة $14-32^{\circ}\text{C}$ مع رطوبة التربة المرتفعة والحرارة المثلى لحدوث المرض هي $26-28^{\circ}\text{C}$ والرطوبة الجوية المرتفعة تلامم حدوث المرض في المخزن.

المكافحة:

1. مقاومة الحشرات التي تسبب جروحا للأبصال.
2. تنقية الأبصال عند التخزين فيمتبعد المصاب منها.
3. العناية بعمليات الجمع والتخزين لتقليل التجريح بقدر الإمكان كما يجب العناية بعمليات اندمال الجروح كما في غفن الرقبة.
4. التخزين في مخازن جيدة التهوية منخفضة الحرارة 3°C قليلة الرطوبة.

الأثر اكنوز Smudge

المسبب:

يسبب المرض عن الفطر *Colletotrichum circinans* يصيب المرض المسبب أصناف البصل ذات الحراشيف البيضاء، بينما الأصناف ذات الأوراق الحرشفية الحمراء أو البنينة فتعتبر شديدة المقاومة للمرض. يوجد الفطر على بقايا الأبصال في التربة. التخزين الغير جيد للأبصال لفترة طويلة يؤدي إلى تكشف المرض على الأبصال.

الأعراض:

يتكون على الأوراق الحرشفية الخارجية للأبصال تلمخات صغيرة مستديرة داكنة اللون توجد عادة في دوائر. ولمكافحة المرض يراعى تخزين الأبصال في مخازن باردة وجافة.

العفن الأزرق Blue mold

المسبب:

يسبب المرض عن الفطر *Penicillium* يحدث الفطر غفن مائي طرى عند الرقبة، يلي ذلك ظهور نموات خضراء مزرققة أو صفراء مخضرة للجراثيم الكونيدية للفطر

المسبب (شكل 39)، تتعفن البصلة وتلين أنسجتها وتصبح غير صالحة للتسويق ومعرضة للإصابة بالعفن الطري البكتيري.

المكافحة :

لمكافحة هذا المرض يجب تقليل الكمات والأضرار الميكانيكية الأخرى واسعة الشمس وأضرار التجميد.

أمراض تصيب بصلات البصل وتنقل من الحقل إلى المخزن:

العفن الأبيض White rot:

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Sclerotium cepivorum* ،
الفطر يصيب البصل والثوم

الأعراض:

تتعفن الأبصال بشدة وتغطي الأنسجة المصابة بنمو فطري أبيض غزير من هيفات الفطر المسبب ثم تتكون الأجسام الحجرية الكروية السوداء (شكل 40). يصيب الفطر كل من أبصال البصل والثوم.

البياض الزغبي Downy mildew:

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Peronospora destructor*

الأعراض:

الأبصال الناتجة من نباتات مصابة تكون أصغر في الحجم عن المعتاد، تكون أسفنجية القوام، قوة حفظها رديئة فيسهل إصابتها بأعفان التخزين وقت التخزين.

اللطخة الأرجوانية Purple blotch:

يصيب المرض الكرات والثوم.

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Alternaria porri*

ويمكن إيجاز الطرق العامة لمكافحة الأمراض الفطرية التي تصيب أبصال البصل والثوم ما بعد الحصاد:

1. تطبيق رش أحد المبيدات المسجلة قبل الحصاد مثل Rovral مع أخذ محاذير رش هذا المبيد.
2. الحصاد عند درجة النضج المناسبة للأبصال.
3. الحد من إحداث جروح بالأبصال.
4. التخلص من الأبصال المشوهة.
5. إجراء عملية لنمالة الجروح (العلاج التجفيفي).
6. التخزين السريع للأبصال.

ثانياً: الأمراض البكتيرية ما بعد الحصاد

العفن الطري البكتيري Bacterial soft rot

يسود المرض على البصل أثناء التخزين والنقل والتسويق، إلا أنه يظهر على نباتات البصل في الحقل قبل الحصاد عند وجود رطوبة مرتفعة، وقد لوحظ أن الأبصال المصابة بلمعة الشمس تكون أكثر عرضة للإصابة بالمرض. ووجد أن ذبابة البصل الكبيرة (Onion maggot) تساعد على نقل المسبب المرضي.

المسبب:

يتسبب المرض عن البكتيرة *Erwinia carotovora* pv. *carotovora* وعزلت البكتيرة *Pseudomonas marginalis* تحت الظروف المصرية محدثة للأبصال عفن طري مخضر. يتكشف العفن الطري في الجو الدافئ $20-30^{\circ}\text{C}$ وقد يتكشف المرض على درجات الحرارة المنخفضة أثناء التخزين 3°C .

الأعراض:

تبدأ الإصابة في أول الأمر من عنق البصلة وتمتد إلى أسفل شاملة ورقة أو أكثر تظهر الأنسجة المصابة مشبعة بالماء وتتحول إلى كتلة هلامية يفوح منها رائحة كبريتية كريهة. لا ينتقل المرض بسهولة من ورقة إلى أخرى عند اشتداد الإصابة تكون البصلة غير متماسكة ويظهر أحياناً إفراز مائي عند العنق بالضغط على قمة البصلة .

المكافحة:

1. الحصاد عند اكتمال النمو والوصول إلى الصلاحية للحصاد.
2. تداول الأبصال بعناية تجنباً لإحداث جروح بالأبصال وكذلك الكمادات والتسلخات.

3. تجفيف الأّبصال قبل تخزينها ويجرى تخزين الأّبصال في درجة حرارة ورطوبة منخفضين مع مراعاة تهوية المخزن لمنع تكثيف البخار على سطح الأّبصال.
4. مكافحة ذبابة البصل الكبيرة.

الجلد المنزلق في البصل Slippery skin:

نكر المرض لأول مرة عام 1899 بالولايات المتحدة الأمريكية. والبكتيريا تصيب محصول البصل فقط ولا تصيب محاصيل أخرى، ويمكن للبكتيريا المسببة للمرض أن تسبب عفن خفيف لكل من جذور الجزر والنرجس وأبصال الثيوليب وريزومات الأيرس، ويظهر هذا المرض في الحقل والمخزن.

الأعراض:

لا تظهر أي أعراض للمرض على السطح الخارجي للأبصال. وعند الضغط على عنق مثل هذه الأبصال يظهر عليها درجات مختلفة من ليونة الأنسجة، ويعتمد هذا على شدة الإصابة بالمرض، وعند عمل قطاع طولي في البصلة تظهر مناطق مشبعة بالماء وعلى واحد أو أكثر من الأوراق الحرشقية الداخلية وتظهر هذه الحراشيف كأنها طهيت، ولا يظهر العفن في اتجاه عرضي ولكنه يمتد طولياً من القاعدة إلى القمة ولا ينقل المرض من ورقة داخلية إلى أخرى إلا بعد التعفن التام للورقة الأولى. وبعد تعفن البصلة بأكملها يجف النسيج المصاب وتتجدد البصلة، أو قد تصاب الأبصال بالفطريات الثانوية ويحدث العفن الطري. وعند تعفن عدد قليل من الحراشيف، فإنه عند الضغط على قواعد الأوراق من أسفل بقوة ينزلق الجزء الوسطى إلى القمة. ولهذا يعرف أحياناً بمرض البصل المنزلق Slippery onion أو مرض الجلد المنزلق The slippery skin disease.

المسبب:

يتسبب المرض من البكتيريا *Burkholderia gladioli* pv. *alliicola* (syn. *Pseudomonas gladioli* pv. *alliicola*) والبكتيريا سالبة لصبغة جرام، عصوية، متحركة لها سوط واحد أو عدة أسواط في أحد أقطاب الخلية أو قطبيها. وأبعادها من $1 \times 3 - 1$ ميكرون. درجة الحرارة المثلى لنموها 30°C

دورة المرض:

تصيب البكتيريا الأبصال عقب تأثرها بالرياح أو البرد أو عن طريق قمم الأبصال الحديثة القطع والتي لم يجر تجفيفها في الحال. تمتد الإصابة في الأوراق إلى أسفل فتصيب قاعدة البصلة ومنه تنتقل إلى ورقة أخرى وهكذا. ولا تنتقل الإصابة من ورقة إلى أخرى عرضياً.

أما في المخازن فتتكاثر البكتيريا بسرعة في الأبصال المصابة، وإذا اختلطت هذه الأبصال بالأبصال حديثة الجمع أو المجروحة وكان الجو دافئاً يمكن أن تتعفن الأبصال خلال عشرة أيام، وفي أغلب الأحيان، عند وضع المحصول في المخزن يستمر العفن ببطء ويستلزم ذلك من 1-3 شهور وتتعفن الأبصال تماماً. ويلاءم حدوث المرض درجة الحرارة المرتفعة لحد ما وتنمو البكتيريا عند درجة حرارة تتراوح من 41°C - 5°C والدرجة المثلى لنموها هي 30°C كما تتطلب حدوث العدوى بالمرض رطوبة مرتفعة.

المكافحة:

1. الحصاد بعد النضج المناسب للمحصول، والتجفيف السريع للمحصول بعد الحصاد وقبل الخزن بصورة جيدة وفي مكان جاف ظليل.
2. إجراء تجفيف صناعي وذلك أثناء الحصاد في المواسم الممطرة.
3. عدم إزالة الأوراق من الرقبة إلا بعد جفافها تماماً.

4. تجنب إحداث جروح في الأصيل أثناء قلع المحصول وإن حدث ذلك فيجب عزل الأصيل المتضررة عن بقية المحصول قبل الخزن.

5. خزن أو شحن المحصول في غرف مكيفة ذات رطوبة نسبية تتراوح بين 60-70% ودرجة حرارة تتراوح بين 3-4°C.

معاملات ما بعد الحصاد في البصل:

النضج :Maturity

تصبح أصيل البصل جاهزة للحصاد عند جفاف الأعناق وانحناء القمة، وعند جفاف الأصيل، تزداد المادة الجافة والحريفة مع زيادة في قدرتها التخزينية.

الحصاد والتداول والتخزين

Harvesting, Handling and Storage:

يجب حصاد الأصيل في الجو الجاف، والحصاد أثناء سقوط المطر أو في الرطوبة المرتفعة يزيد من قابلية الأصيل للإصابة بأمراض ما بعد الحصاد. عند الحصاد يجب أن تكون الأصيل متماسكة وتكون الأعناق والحرشيف ناضجة وحجم الأصيل مناسباً. ويجب التخلص من الأصيل التي بها عيوب مثل الأصيل النابتة، أو المتضررة بالحيشرات أو المصابة بلسعة الشمس أو الخضراء.

وللوصول إلى جودة عالية للأصيل المخزنة لابد من إجراء عملية اندمال الجروح للأصيل بعد الحصاد مباشرة، توضع الأصيل في حجرة تجفيف على درجة حرارة 20-30°C و 70% رطوبة نسبية لمدة 12-24 ساعة. وتؤدي عملية اندمال الجروح إلى الحد من الإصابة بمرض عفن الرقبة، وفقد الماء أثناء التخزين، يمنع العدوى الميكروبية، وهو من الأمور المرغوبة للحصول على لئون ممتاز لحرشيف الأصيل.

والدرجة المثلى لتخزين الأبطال لفترة طويلة هو 0.0°C مع رطوبة نسبية 65-70% ولتخزين الأبطال لفترة حتى 8 شهور، يجب تخزين الأبطال بعد عملية اندمال الجروح. والتعرض للضوء بعد عملية اندمال الجروح يؤدي إلى اخضرار الحراشيف الخارجية للبصلة. وتثبيت الأبطال قبل النضج يمرع من تلفها أثناء التسويق. وإضافة مثبطات تثبيت الأبطال قبل النضج مثل meleic hydrazide يؤخر من إنبات الأبطال ويطيل فترة تسويقها. وتختلف القدرة التخزينية تبعاً لنوع الأبطال ويمكن ترتيبها كالآتي:

الأصفر < الأحمر < الأبيض < Spanish والحلو Sweet. وفي داخل كل مجموعة من هذه الألوان توجد فروق جوهرية بين الأصناف في قدرتها التخزينية.

ويمكن إيجاز ما سبق فيما يلي:

درجة الحرارة المثلى Optimum Temperature:

- العلاج التجفيفي Curing: يتم العلاج التجفيفي عندما تكون درجة الحرارة 24°C على الأقل في الحقل أو بتعريض الأبطال لمدة 2 ساعة إلى درجة حرارة $30-45^{\circ}\text{C}$ مع استخدام الهواء المدفوع Forced air curing.
- التخزين Storage: الأبطال العادية (المعتلة من حيث الطعم الحريف) Mild Onion: التخزين على صفر $^{\circ}$ منوي لمدة أسبوعين إلى شهر. الأبطال الحريفة Pungent Onion: التخزين على صفر منوي لمدة 6-9 أشهر ويتوقف ذلك على الأصناف.

الرطوبة النسبية المثلى Optimum Relative Humidity:

- في حالة العلاج التجفيفي Curing: 75-80% للحصول على أفضل تلوين للحراشيف.
- أثناء التخزين Storage: 65-70% مع توفير تقلب جيد للهواء (1م³/دقيقة/ م³ من البصل)
- معدلات إنتاج الإيثيلين Rates to Ethylene Production:

- الأنبصال الكاملة: أقل من 0.1 ميكروليتر/ كجم ساعة على درجة حرارة من 0.0-5°C
- الأنبصال المقطعة: لا توجد بيانات.

الاستجابات للإيثيلين Responses to Ethylene

- إن الإيثيلين يشجع التزريع ونمو الفطريات المسببة للأعفان.

الاستجابات للجو الهوائي المتحكم فيه Responses to CA

لا توجد استفادة تجارية بالنسبة للأصناف ذات القدرة التخزينية الطويلة وتضار الأنبصال عند استخدام جو CA فيه أقل من 1% أوكسجين + 10% ثاني أكسيد الكربون إلا أن هناك بعض الاستخدامات التجارية للجو CA (3% أوكسجين + 5-7% ثاني أكسيد الكربون). بالنسبة للأنبصال Sweet onion قصيرة القدرة التخزينية وقد تستفيد الأنبصال المقطعة من CA المكون من 1.5% أوكسجين + 10% ثاني أكسيد الكربون.

الأضرار الفسيولوجية Physiological Disorders:

- ضرر التجميد Freezing Injury: المظاهر: طراوة الأبصال وتبدو كالمسلوقة وينمو عليها العفن بسرعة.
- الحراشيف شفافة Translucent scales: وتتشابه مع أضرار التجميد ويمكن منعها بالتبريد الجيد بعد العلاج التجفيفي ويلاحظ أن تأخير التخزين المبرد لمدة 3-4 أسابيع يزيد من مخاطر هذه المشكلة.
- الاخضرار Greening: أن تعرض الأبصال للضوء بعد إجراء العلاج التجفيفي يسبب اخضرار الحراشيف الخارجية.
- ضرر الأمونيا Ammonia Injury: تظهر بقع بنية إلى سوداء عند تسرب الأمونيا أثناء التخزين.

اعتبارات خاصة Special considerations:

البصل مصدر متاعب لإنتاجه روائح تمنصها بعض المحاصيل مثل التفاح- الكرفس- الكمثرى. ويمتص البصل نفسه روائح من محاصيل أخرى أثناء تخزينه مثل التفاح.

معاملات ما بعد الحصاد في الثوم

الحرارة المثلى Optimum Temperature:

1- إلى صفر° مئوية ويحدد الصنف مدى القابلية للتخزين وأن الظروف الموصى بها للتخزين تعتمد على فترة التخزين المتوقعة. ويمكن حفظ الثوم في ظروف جيدة حتى 1-2 شهر في درجة الحرارة العالية 20-30°C مع رطوبة نسبية منخفضة أقل من 75%. إلا أنه وتحت هذه الظروف فإن الأبصال سوف تصبح في وقت ما طريه

أسفنجية ومكرمشة وذلك بسبب فقد الماء. وفيما يتعلق بالتخزين لفترة طويلة فإنه من الأفضل أن يتم التخزين على درجة حرارة 1- إلى صفر مئوي مع رطوبة نسبية (60-70%) كما أنه من الضروري وجود تقليب لتيار الهواء لمنع تراكم أية رطوبة وتحت هذه الظروف يمكن تخزين الثوم لفترة أكثر من 9 أشهر.

وسيصّل الثوم في وقت ما إلى فقد السكون ويدل على ذلك بداية التزريع داخل الفصوص وتحدث هذه الحالة بسرعة في حالة التخزين على درجات حرارة متوسطة من 5-18°C. ونظراً لأن رائحة الثوم تنتقل بسهولة إلى المنتجات الأخرى فيجب تخزينه منفرداً. ويلاحظ أن زيادة الرطوبة في المخزن تؤدي إلى سرعة نمو الأعفان والتجدير. ويمكن أن تكون الأعفان مشكلة إذا تم تخزين الثوم بدون علاج تجفيفي جيد قبل التخزين.

الرطوبة النسبية المثلى Optimum Relative Humidity:

60 – 70 % -

معدلات إنتاج الإيثيلين Rates of Ethylene Production:

- ينتج الثوم كميات منخفضة من الإيثيلين أقل من 0.1 ميكروليتر/ كجم ساعة

الاستجابات للإيثيلين Responses of Ethylene:

- الثوم غير حساس للتعرض للإيثيلين.

الاستجابات للجو الهوائي المتحكم فيه

Responses to Controlled Atmospheres (CA):

إن الجو الذي به ثاني أكسيد الكربون عالي (5-15%) يفيد في تأخير عملية التزريع وتطور الأعفان خلال فترة التخزين على درجة حرارة 0.0-5°C كما أن الأوكسجين المنخفض (0.5%) لم يؤدي إلى

تأخير التزريع في الثوم صنف (كاليفورنيا المتأخر) California Late عند تخزينه لفترة 6 شهور على درجة صفر° مئوية. كما أن الجو الذي به 15% ثاني أكسيد الكربون قد يؤدي إلى تلوين أصفر شفاف في بعض الفصوص بعد تخزينها لفترة حوالي 6 شهور.

الأضرار الفسيولوجية Physiological Disorders:

- أضرار التجميد Freeze injury: نظراً لارتفاع المواد الصلبة في الثوم فإنه يتجمد على درجة أقل من -1°C .
- التدهور الشمعي Waxy breakdown: وهو ضرر فسيولوجي ويؤثر على الثوم في المراحل المتأخرة من النمو وعادة يرتبط ذلك بفترات ارتفاع درجة الحرارة قرب موعد الحصاد. والمظاهر المبكرة لهذا الضرر هي ظهور مناطق صغيرة صفراء خفيفة في لحم الفص والتي يصبح لونها داكناً أي أصفر أو عنبري بمرور الوقت وفي النهاية يصبح الفص شفافاً ولزجاً وشمعياً ولا تتأثر عادة القشرة الخارجية الجافة للفصوص. وعادة ما يحدث هذا التدهور الشمعي في الثوم أثناء التخزين أو أثناء الشحن ولكن نادراً ما يحدث في المزرعة. إن انخفاض مستوى الأوكسجين وسوء التهوية أثناء التخزين قد تؤدي أيضاً إلى حدوث التدهور الشمعي.

الأضرار الباثولوجية Pathological Disorders:

- أعفان البنسيليوم *Penicillium rots* و *Pensillium corymbiferum* وبعض الأنواع الأخرى وهي مشاكل شائعة في الثوم أثناء التخزين. وتظهر على الأبصال المصابة دلائل خارجية بسيطة إلى أن تتقدم حالة الإصابة. ويلاحظ أن الأبصال المصابة تكون خفيفة الوزن والفصوص الفردية طرية وأسفنجية وجافة. وفي المرحلة

المتقدمة تنهار الفصوص إلى كتلة مسحوقية (بودرة) خضراء أو رمادية اللون. ويذكر أن الرطوبة المنخفضة أثناء التخزين تقلل من تطور الأعفان وهناك مشاكل مرضية أخرى ولكنها أقل شيوعاً وتشمل مرض الفيوزايوم *Fusarium basal rot* (*Fusarium oxysporum cepae*) والتي تصيب قاعدة البصلة والتي تسبب فرط الفصوص وكذلك مرض العفن الجاف *dry rot* وعفن الرقبة الذي يسببه *Botrytis allii* والأعفان البكتيرية *bacterial rots* الناتجة عن *Erwinia spp.* & *Pseudomonas spp.*

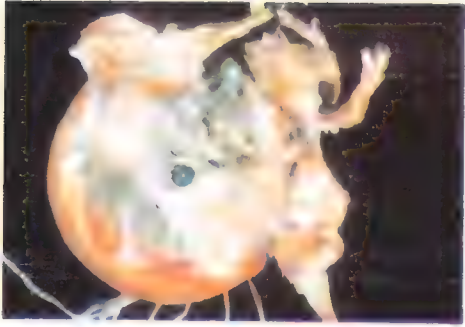
: اعتبارات خاصة في تخزين الثوم Special considerations

للتحكم في عملية التزريع وإطالة الفترة التخزينية للثوم قد يعامل الثوم قبل الحصاد بمثبطات التزريع *sprout inhibitors* مثل مادة المالك هيدرازيد *maleic hydrazide* أو يتم تشميعه بعد الحصاد. وعادة تتعرض الفصوص الخارجية في رأس الثوم إلى الأضرار الميكانيكية أثناء الحصاد. يسوء لون هذه المناطق المضارة وتصاب بالأمراض أثناء التخزين. ولذلك يتم حصاد الثوم يدوياً للحصول على ثوم ذي جودة عالية للتسويق الطازج.

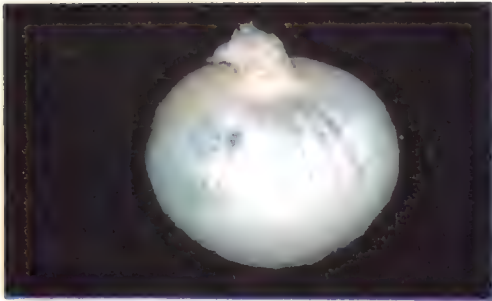
إن العلاج التجفيفي في الثوم هو الذي يؤدي إلى جفاف الأوراق الخارجية (القشرة) وعنق رأس الثوم. وتتطلب عملية العلاج التجفيفي الجيد حرارة عالية ورطوبة منخفضة وسريان جيد للهواء. وفي الظروف المناخية المناسبة في كاليفورنيا يتم عادة العلاج التجفيفي للثوم في الحقل. والعلاج التجفيفي مطلوب للحصول على أطول فترة تخزين وأقل إصابات مرضية.

ترجع نكهة الثوم إلى تكوين مركبات الكبريت العضوية عند تحويل المادة الأساسية عديمة الرائحة *alliin* بواسطة إنزيم *Allinase* إلى *allicin* ومركبات نكهة أخرى ويحدث ذلك بمعدل منخفض إلا إذا تم تهشم أو قطع (أضرار ميكانيكية) الفصوص. وينخفض محتوى

Alliin أثناء تخزين رؤوس الثوم ولكن تكثر الوقت ودرجة الحرارة وتركيز الجو المحيط لم يتم حتى الآن توثيقها بطريقة جيدة.



شكل 37 : بصلة يظهر عليها أعراض الإصابة بعفن عنق الرقبة



شكل 38: بصلة يظهر عليها أعراض الإصابة بالعفن الأسود



شكل 39: أبصال يظهر عليها أعراض الإصابة بالعفن الأزرق



شكل 40: أبصال يظهر عليها أعراض الإصابة بالعفن الأبيض

أمراض ثمار الفراولة ما بعد الحصاد

تتميز ثمار الفراولة برقة جلد الثمار وسهولة إصابته وتجريحه وكذلك سهولة إصابتها بفطريات عفن الثمار وبارتفاع معدل تنفسها مقارنة بالثمار الأخرى وبذلك يحدث فقد كبير بعد القطف إذا ما اقترن بالتداول المبيئ. وتصاب ثمار الفراولة بعد الحصاد بعدد من الفطريات أهمها الفطر *Botrytis* وهو من أهم عوامل تدهور الثمار وكذلك الفطر *Rhizopus* الذي يسبب فاقد كبير في الثمار على درجات الحرارة المرتفعة، ومن أهم أمراض ثمار الفراولة ما بعد الحصاد ما يلي:

1. الانثراكنوز Anthracnose fruit rot of strawberry

= البقعة السوداء Black spot

المسبب:

يسبب المرض عن الفطر , *Colletotrichum acutatum* , *C. gloeosporioides* , *C. fragariae* , *Clomerella cingulata* (teleomorph) , *Gloeosporium* spp.

من الأمراض الشديدة التأثير على محصول الفراولة في جميع أنحاء العالم. وهناك أنواع أخرى من هذا الفطر مثل *C. fragariae* و *C. gloeosporioides* وهذه الأنواع نادراً ما تصاحب عفن الثمار. وللفطر *C. acutatum* القدرة على مهاجمة أجزاء أخرى من النباتات مثل التاج والأوراق والبتلات والجنور.

الأعراض:

تشاهد أعراض المرض على الثمار المصابة بشكل بقع دائرية سوداء غائرة. ويمكن تشخيص المرض بتكون كتل الجراثيم على سطح البنور أو أسفلها. وتظهر بقع الفطر على الثمار الخضراء بشكل

بقعة صغيرة (0.15-0.3 cm) في العرض وتكون البقع جافة، غائرة ذات لون بني غامق أو أسود. أما البقع التي تظهر على الثمار الناضجة فتكون أكثر عرضاً (0.25-0.3 cm³) جافة، غائرة ذات لون بني داكن. وفي الجو الرطب تغطي البقع بإفرازات لزجة برتقالية فاتحة تتألف من ملايين من الجراثيم الكونيدية. وفي الظروف الملائمة للإصابة، يتكون عديد من البقع تغطي سطح الثمرة كما تظهر أيضاً على بتلات الأزهار، وأزهار الشليك تكون شديدة القابلية للإصابة والأزهار الملقحة تأخذ اللون البني وتظل عالقة على النبات. ويتكثف على الثمار الصغيرة الحجم (في حجم الأزهار) بقعاً سوداء تتكشف نتيجة إصابة الأزهار (شكل 41).

تكشف المرض وانتشاره:

عندما تكون الظروف مواتية لحدوث الإصابة، يكون عفن الثمار المتسبب عن الفطر *Colletotrichum* هو أكثر أمراض الفراولة أهمية والخسائر الناجمة عن المرض تكون أكثر حدوثاً في الحقل نظراً لأن التبريد قبل التخزين والتبريد داخل المضغزن يوقظان تكشف المرض بعد الحصاد. ونظراً لأن الفطر *C. acutatum* يهاجم المدادات في المشتل، وبناء عليه تصبح الشتلات المصابة مصدراً للعوى في حقول الإنتاج، كما أن الحشائش وغيرها من النباتات التي تتواجد حول حقول الإنتاج يمكن أن تصاب من محصول الشليك المصاب، ومن الناحية النظرية فإن هذه العوامل يمكنها أن تكون مصدراً للقاح لمحصول الفراولة القادم ولو أن ذلك لم يتضح بعد.

أما بالنسبة للنوع *C. acutatum* فإنه يظهر أولاً على المجموع الخضري دون حدوث أعراض ظاهرة، وتتكون بعض الجراثيم الكونيدية على الأوراق الخضراء وأعناقها، وبعضها يتكون في الأنسجة الميتة والمسنة. وأظهرت التحليلات الجزيئية أنه يحدث تكاثر لاجنسي للفطر على الفراولة. وتنتشر الجراثيم الكونيدية من المجموع الخضري إلى الأزهار والثمار بواسطة رزاز الماء والأدوات المستخدمة في الجمع، وبعدها تثبت وتحدث الإصابة. وعندما تتكشف بقع الاثر اكنوز يتكون عليها عديد من الجراثيم والتي تنتشر إلى

النباتات الأخرى وكذلك إلى حقول جديدة وذلك على الأدوات المستخدمة وماكينات الجمع. ويلتص انتشار المرض وحدث الإصابة وانتشار المرض الجو الدافئ الرطب.

المكافحة:

أن الحد من ظهور المرض ما بعد الحصاد يتطلب، مكافحته قبل الحصاد، حتى لا تنتقل العدوى من الحقل إلى المخزن وتؤدي إلى تدمير الثمار لذا يجب إتباع ما يلي قبل الحصاد:

1. العمل على منع دخول الطفيل المسبب للمرض للحقل، ويجب الحصول على الشتلات من مشاتل خالية من الإصابة، ومنع تحرك الأشخاص والمعدات من الحقول المصابة إلى الحقول السليمة إلا بعد التأكد من النظافة التامة والتطهير.
2. زراعة الأصناف المقاومة مثل Sweet و Charlie وعند زراعة الأصناف المتوسطة القابلية للإصابة مثل Strawberry Festival أو الشديدة القابلية للإصابة مثل Treasure, Camarosa لابد من تطبيق استخدام المبيدات الفطرية للحد من انتشار المرض.

2. العفن الرمادي Gray mold:

المسبب:

يسبب المرض عن الفطر *Botrytis cinerea* يعد من الأمراض المهمة التي تحدث على ثمار الفراولة ويصيب الفطر بجانب الفراولة غيرها من النباتات وبالإضافة إلى إصابة الثمار يمكن للفطر أن يصيب الأوراق وأعناقها والسيقان والأزهار. ويلتص المرض درجات الحرارة الباردة ($18-25^{\circ}\text{C}$) والجو الرطب، ويصيب الفطر أجزاء النبات الضعيفة كأن تكون متهتكة أو ميتة أو النمو الخضري المسن وخاصة بتلات الأزهار المسنة.

كما يمكن للفطر أن ينمو على الأجزاء السليمة من النبات مثل الثمار التي تكونها الأزهار ذات البتلات الميتة. ويمكن للفطر أن يحطم الثمار الخضراء في الحال ولكنه يظل ساكناً في الثمرة حتى تتسحق، كما أن الثمار السليمة التي تلامس المصابة بهاجمها الفطر وتنتقل العدوى من ثمرة إلى أخرى. وجراثيم الفطر الموجودة على النباتات تنتشر إلى الثمار عند الحصاد وتسبب تلفها أثناء التخزين خاصة عند ابتلال الثمار.

الأعراض:

يظهر على الثمار الخضراء بقع بنية ويتكون على الثمار الناضجة بقع بنية باهتة والتي تظل متماسكة وغالباً ما تظهر البقعة على الناحية cap end العلوية، كما أنها تتشأ في نقطة تلامس الثمار المصابة مع السليمة والمناطق المصابة تغطي بنمو رمادي مسحوقي يتكون من آلاف إلى عدة ملايين من الجراثيم الرمادية التي تتكون في الجو المضرب الرطب. وقد يظهر على الثمار نمو فطري قطني أبيض اللون. والثمار التي تتعفن تماماً قد تحتفظ بشكلها ولكنها تصبح خشنة وجافة (شكل 42).

المكافحة:

1. مراعاة عدم تعبئة الثمار المصابة كلما أمكن ذلك وعدم حدوث جروح أو خدوش على الثمار أثناء حصادها وتداولها والتبريد السريع للثمار إلى حوالي الصفر المئوي.
2. النقل السريع للثمار باستخدام الشاحنات المبردة. وغالباً ما يستخدم الجو المعدل المحتوى على تركيز عال من ثاني أكسيد الكربون 10-15%.

3. العفن الجلدي Leather rot

المسبب:

يسبب المرض عن الفطر *Phytophthora cactorum* للفطر المسبب القنرة على عدوى نيجان ومدادات ثمار نباتات الفراولة ويسبب المرض خسائر عالية. ويلائم المرض الجو الرطب ودرجة حرارة ($15 - 26.7^{\circ}\text{C}$) ويتقدم المرض بسرعة عند ملائمة الظروف الجوية مسببا خسائر كبيرة خلال أيام قليلة.

الأعراض:

يظهر على الثمار الغير الناضجة، بقع بنية إلى بنية سوداء والتي تظل متماسكة تمتد البقعة بسرعة حتى تشمل الثمرة بأكملها. وتظهر الثمرة سوداء جلدية القوام في الداخل والخارج. والثمار الناضجة تصبح طرية قرمزية باهتة أو قد تحتفظ بلونها ويعمل قطاع في الثمرة تظهر الحزم الوعائية بلون أحمر. وعند قطع الثمار طوليا تكون ذات رائحة نفاذة وطعم مر عند استخدام هذه الثمار في عمل المرببات والجيلي. ويظهر على الثمار - نمو زغبي في الجو الرطب وتتغفن أعناق الثمار.

المكافحة:

1. يقطن الفطر التربة، ويصيب الثمار عقب تلوثها بالتربة التي تنتثر إليها بالأمطار أو قد تلامس التربة، ولا بد من عمل تغطية بالقش لمنع تلامس الثمار مع التربة ونحاشي نثر التربة على الثمار.
2. الرش باستخدام يوبارين 50% مسحوق قابل للبلال بمعدل 250 جم/ 100 لتر ماء قبل الحصاد.

3. عفن الثمار الأترناري *Alternaria rot* :

يتسبب عفن الثمار الأترناري عن الفطر

Alternaria tenuissima

يصيب هذا العفن الثمار الناضجة في الحقل وبعد الحصاد. يكون الفطر بقع غير منتظمة الشكل وغائرة قليلا، تكون البقع مستديرة، متماسكة، غائرة، خضراء غامقة إلى سوداء نتيجة لتجربته الفطر. يكافح المرض بعدم ترك الثمار في الحقل لتصل إلى مرحلة النضج الزائد.

4. الرشح في الشليك = عفن الريزوبس

Rhizopus rot or leak

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Rhizopus stolonifer*

يصيب الفطر الثمار وتشتد خطورته بعد الحصاد أو في المخزن ويمكن أن يحدث المرض في الحقل. ويصيب الفطر عديد من ثمار الخضر ولا يوجد عائل متخصص.

الأعراض:

تظهر أعراض المرض أثناء التسويق وعلى الثمار الناضجة قبل الجمع على هيئة نمو فطري أبيض هائش على الثمار يتحول بعد ذلك إلى اللون الأسود ويؤدي إلى تلف الثمار وتصبح مائية وينمو الفطر غزيرا حول الثمار مسببا رشح يصبغ لون صناديق التعبئة. ويلتزم الإصابة بالرشح الرطوبة المرتفعة والحرارة المرتفعة.

وبقاية المرض:

يعيش الفطر بين المواسم في التربة أو في بقايا النباتات وتحدث العدوى خلال الجروح، وفي الظروف الملائمة حيث تسود درجة

الحرارة المرتفعة والرطوبة. يتجرثم الفطر سريعاً وبغزارة وتتشتت جراثيم الفطر بالرياح والحشرات.

المكافحة:

تداول الثمار بعناية تجنباً لحدوث الجروح، ومراعاة جمع الثمار في الصباح وأن تحمي من الشمس وتبرد سريعاً قبل الشحن.

5. العفن الجاف (العفن البني)

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Rhizoctonia solani* يتكون على أحد جوانب الثمرة الملامس للتربة بقعة بنية فاتحة لا تثبت أن تتحول إلى اللون البني، تتعفن الثمرة ويكون الفطر على الثمرة المصابة الأجسام الحجرية للفطر التي تشبه حبيبات الطين والتي تعلق بالثمرة ولا تزال منها بالفضيل بالماء. يلائم حدوث المرض الزراعة في أرض رديئة الصرف وقرب الثمار من سطح التربة وبالتالي قريباً من ماء الري.

6. العفن القطني : Cottony rot

من أمراض الفراولة المهمة بعد الحصاد ويسود في الجو البارد الرطب.

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Sclerotinia sclerotiorum* يصيب الفطر ثمار عديد من محاصيل الخضار بعد الحصاد، مثل قرون الفاصوليا، جذور الجزر، ثمار القرعيات والصلبيات إضافة إلى ثمار أخرى كثيرة باستثناء البصل والبطاطس. يظهر في الجو الرطب تحلل مائي طرى لثمار الفراولة، وتتغطي أنسجة الثمار سريعاً بنمو قطني أبيض، وهذه الصفات المميزة لهذا العفن، وفي مرحلة متقدمة من حدوث المرض تظهر الأجسام الحجرية للفطر المسبب التي

تكون بيضاء في المبدأ ثم تسود. عند اشتداد الإصابة تجف أنسجة الثمار وتتحول إلى مومياء. المرض (العفن القطني) سريع الانتشار وينتقل بلامسة الثمار، ويهاجم الثمار الخضراء والناضجة، ويكون نمو أبيض متماسك كلما أنتشر من ثمرة مصابة إلى أخرى (يكون أعشاش).

المكافحة:

1. تعتمد مكافحة المرض بعد الحصاد على مكافحة الفعالة للمسبب المرضي في الحقل منعاً لحوث تلوث للثمار وقت الحصاد وظهور المرض أثناء التخزين.
2. نحاشي إحداث جروح بالثمار وكذلك الخدوش والكنمات والتي تعمل كمنافذ لدخول المسبب المرضي، وأن يتم الجمع في الجو الجاف البارد صباحاً وأن يبرد محصول الثمار بأقصى سرعة ممكنة.
3. تنظيف وتطهير أوعية التعبئة والتخزين.

الأمراض الغير طفيلية لثمار الفراولة

1. كرمشه وذبول الثمار Fruit shrivel

تعرض ثمار الفراولة لفقد الماء مما يعمل على ذبولها وكرمشتها وتظهر بمظهر النكم في العمر وتدهور، ويجف كأس الثمرة ويؤثر ذلك على تسويق الثمار.

2. النضج الزائد Over ripeness

تتميز ثمار الفراولة بالارتفاع العالي في نشاطها الفسيولوجي وبذلك تنتقل من مرحلة النضج إلى مرحلة النضج الزائد والشيخوخة خاصة عند تناولها في ظروف حرارة مرتفعة نسبياً.

3. أضرار الكدمات Bruising

تتعرض ثمار الفراولة إلى أضرار أثناء الجمع والتداول والتي تفوق ما عداها من أضرار. وتمتص ثمار الفراولة الكدمات وبذلك تصبح أقل تأثراً بالأضرار أثناء النقل ولكن تحدث جروح للثمار من الحواف الحادة للعبوات المستخدمة والتي تسهل الإصابة بالكائنات الممرضة.

مكافحة أعفان الثمار:

1. التخلص من بقايا النباتات وتلافى ملاصقة الثمار لسطح التربة والفرز الجيد للثمار للتخلص من الثمار المصابة ونظافة العبوات وتطهيرها باستخدام هيبوكلوريت الصوديوم 0.1%.
2. جمع الثمار مبكراً ثم تحفظ في الظل لحين نقلها وعند التسويق تبرد الثمار إلى $5 - 10^{\circ}\text{C}$ وتحفظ على هذه الدرجة.
3. العناية بالتسميد البوتاسي مع بداية مرحلة التزهير والعقد وعدم الإفراط في التسميد النيتروجيني.
4. الرش مع بداية التزهير باستخدام مييد سويتش Swtich بمعدل 75 جم/ 100 لتر ماء على أن يتبادل الرش مع الريسوميل بلاس بمعدل 250 جم/ 100 لتر ماء مرة كل 15 يوم أو الرولكس 900 جم/ 600 لتر ماء على أن يوقف الرش قبل الجمع بفترة كافية ويجب الحرص على عدم وجود آثار متبقية للمبيد في الثمار.
5. هناك نتائج مباشرة لمكافحة أعفان الثمار باستخدام مضادات الأكسدة مثل الإسبرين وكذلك استخدام المستخلصات النباتية مثل مستخلص أوراق الكافور والنعيم.
6. الرش باستخدام بعض الأملاح مثل بيكرينات الصوديوم بمعدل 3 جم/ لتر أو نترات الكالسيوم بمعدل 2 جم/ لتر أو كبريتات البوتاسيوم بمعدل 2 جم/ لتر وذلك كرشات وقائية عند بداية التزهير والعقد.

7. وجد أن تخزين ثمار الفراولة في جو معدل به مخلوط من 10% ثاني أكسيد الكربون، 11% أوكسجين يزيد من العمر التخزيني لثمار للفراولة ويحافظ على صفات الجودة بقيم مقبولة وذلك بتنشيط نمو الفطر *Botrytis cinerea* ولا يؤثر على مذاق المستهلك للثمار، كما وجد أن التغطية بمادة Chitosan تغيد في الحفاظ على طعم ثمار الفراولة أثناء التخزين. كما وجد أن غمر ثمار الفراولة في صفر، 0.5، 1% محلول كلوريد الكالسيوم لا يؤثر على الخواص الفيزيائية أو الكيماوية مثل درجة الحموضة، المواد الذائبة الكلية TSS، الحموضة TTA ومحتوى البكتين الكلي والذائب.

معاملات ما بعد الحصاد:

ترجع قيمة ثمار الفراولة إلى طعمها المميز وحلاوتها. وللفراولة معدل تنفس عال ولهذا فإنها سريعة العطب. ويمكن تخزينها لمدة 5-7 يوم إذا ما بردت مباشرة بعد الحصاد وحفظت على درجة حرارة صفر⁰م.

الحصاد:

تجمع ثمار الفراولة يدوياً، وتدرج وتعبأ في الحقل، ويراعى أن يتم الجمع أثناء درجة الحرارة الباردة في الصباح الباكر أو في المساء، تجمع ثمار الفراولة الناضجة ولكنها غير زائدة النضج مع ترك ساق قصيرة وكأس الثمرة وتوضع الثمار في سلال الجمع. والثمار المستخدمة في الغمر الـ dipping تجمع على أن يكون العنق طويلاً وتوضع في الصواني flats بحيث لا يلامس ساق ثمرة معينة ثمرة أخرى. ويجب عدم جمع الثمار المجروحة ويجب أن تتقل الثمار مباشرة إلى مكان ظليل أو تظلل في الحقل إذا لم يتوفر المكان الظليل.

تبرد الثمار مباشرة بعد الحصاد يدفع هواء بارد في العبوات وهذا يفضل عن تبريد الحجرة حيث أن الهواء المدفوع يبرد الثمار إلى 1.1°C خلال ساعة واحدة بينما تحتاج الحجرة حوالي 9 ساعات للوصول إلى الدرجة المذكورة.

تخزين الفراولة Storage

تخزن الفراولة على درجة صفر $^{\circ}\text{C}$ ورطوبة نسبية من 90-95% وبعد بضعة أيام من التخزين، قد تفقد الثمرة بعض لونها، وتجف وتفقد طعمها. ويمكن إطالة العمر التخزيني للثمار باستخدام 10-30% ثاني أكسيد الكربون في المخزن المبرد، وعادة في أثناء عملية النقل يمكن تنفيذ ذلك بتعبئة الثمار في حاويات مع الثلج الجاف أو تغطية البالتات pallets وصناديق التعبئة Coated fiberboard بطبقة من heat-shrink polyethylene film ويمكن تغطية البالتات بأكياس من البولي إيثيلين وتحقق باستخدام غاز ثاني أكسيد الكربون. وقد تكون رائحة غير مقبولة إذا كان مستوى ثاني أكسيد الكربون أعلى من 30%.



شكل 41: ثمرة فراولة يظهر عليها أعراض الإصابة بالأنثراكنوز



شكل 42: ثمار فراولة يظهر عليها أعراض الإصابة بالعفن الرمادي

أمراض ما بعد الحصاد في ثمار نباتات العائلة الصليبية

تسبب الأمراض النباتية خسائر ما بعد الحصاد إذا ما اقترنت بالتداول الغير جيد والتحكم الضعيف في درجة الحرارة وفيما يلي سوف نستعرض أهم الأمراض الفطرية التي تصيب ثمار نباتات العائلة الصليبية ما بعد الحصاد:

1. البياض الزغبي Downy mildew :

مرض واسع الانتشار على نباتات العائلة الصليبية.

المسبب:

يتسبب مرض البياض الزغبي عن الفطر *Peronospora parasitica* يصيب الفطر الأجزاء الزهرية للقرنييط وتتلون مناطق منه بلون داكن وتصبح عديمة القيمة التجارية وفي حالة اللفف والفجل تمتد الإصابة للجذور الشحمية ويظهر عليها بقع غير منتظمة داكنة اللون ويصل التلويين للداخل.

دورة المرض:

الفطر داخلي النطفل. الحوامل الجرثومية تتفرع ثنائياً ذات نهايات مدببة ومدلاه تحمل الجراثيم الكونيدية، وهي وحيدة الخلية تتراوح من $16-20 \times 22-20 \mu m$. يلامس حدوث الإصابة بالمرض درجة الحرارة المنخفضة نوعاً وللرطوبة المرتفعة. قد تحدث الإصابة من الجذور المصابة فينمو الفطر مع النموات الخضرية الجديدة.

2. العفن القطني الطري Cottony soft rot :

يعد من الأمراض الفطرية المدمرة في زراعات الكرنب المتأخرة خصوصاً في المناطق الرطبة ويحدث المرض في المخزن ويعد من أهم أمراض ما بعد الحصاد.

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Sclerotinia sclerotiorum* يظهر على الرأس المصاب نمو قطني أبيض يتبعه حدوث عفن طرى واضح. يتبع هذه الأعراض تكشف الأجسام الحجرية للفطر المسبب على الأجزاء المصابة تكون صلبة وغامقة اللون (سوداء). يشتد حدوث المرض في درجات الحرارة المنخفضة والرطوبة المرتفعة. للفطر القدرة على إصابة عديد من محاصيل الخضر في المخزن منها الجزر وثمار الفاصوليا وثمار العاتلة القرعية.

3. تبقع الأوراق في الصليبيات Leaf spot of crucifers :

ينتشر تبقع الأوراق على جميع محاصيل الخضر الصليبية وقد يكون لهذا المرض أهمية قليلة في المزرعة ولكنه يعد من الأمراض الخطيرة أثناء الشحن والتخزين.

المسبب:

يتسبب المرض عن فطر *Alternaria brassicicola* أو *A. brassicae* أو *A. raphani* وتختلف الأنواع الثلاثة في درجة إصابتها للعوائل المختلفة، فالنوع *A. brassicicola* يصيب الكرنب والقرنبيط أكثر من إصابته للفت والفجل بينما النوع *A. brassicae* يصيب الفت والفجل أكثر من الكرنب والقرنبيط، أما النوع *A. raphani* فهو أكثر تخصصا على الفجل. وتختلف هذه الأنواع في شكل وحجم الجراثيم فجراثيم النوع *A. brassicae* كبيرة الحجم ذات قاعدة عريضة وطرف طويل مدبب وتحمل مفردة على الحامل الكونيدى يتراوح طولها من 125-225 μm ولها قمة مستدقة طويلة. أما جراثيم *A. brassicicola* فهي صغيرة الحجم لكن لونا من النوع السابق وليس لها طرف مدبب تتراوح من 45-75 μm وليس لها قمة

مستدقة، بينما طول جرثومة *A. raphani* يتراوح من 60-85 µm ولها قمة مستدقة صغيرة.

تحمل الأنواع الثلاثة السابقة من فطر *Alternaria* بالبذور ويوجد ميسليوم الفطر على صورة كامنة تحت غلال البذرة أو كتلويث خارجي تستطيع الجراثيم الكونيدية أن تثبت في مدى واسع من درجات الحرارة والنوع *A. brassicicola* ينبت من 1-40°C والدرجة المثلى من 33-35°C

الأعراض:

تظهر الأعراض الأولى بشكل بقع صغيرة داكنة أو سوداء على الأوراق الفلقية والسويقة الجنينية للبادرة. وتظهر الإصابة على النباتات البالغة على الأوراق السفلية الكبيرة بشكل بقع مستديرة صغيرة ثم تظهر بها حلقات دائرية ويصبح لونها أسود قحمي، ولكن لا تصاب الأوراق الحديثة من النبات وتظهر الإصابة على القرنبيط على القرص الزهري بشكل ثلثون بني يبدأ من حافة القرص ويمتد للداخل وأحياناً يغطي كل القرص، ولو أن إصابة القرص الزهري تكون سطحية إلا أن النباتات المصابة تكون غير مرغوبة في السوق. أما على اللفت فتظهر الإصابة على الجذور الدرنية بعد التخزين، خصوصاً إذا تم التخزين في درجة حرارة عالية نوعاً، كما تصاب البذور وتصبح ضامرة.

4. البقعة الحلقية Ring spot :

يتداخل مرض التبقع الحلقى مع مرض المساق السوداء في الصليبيات، ويصيب المرض الكرنب والقرنبيط بشكل خاص، كما يصيب بعض الصليبيات ويحمل بواسطة البذور.

المسبب:

يسبب المرض عن الفطر
Mycosphaerella brassicicola

الأعراض:

تظهر الإصابة بشكل بقع سوداء صغيرة ثم تتحول إلى رمادي،
تتكشف الأجسام الثمرية الأمكية في المناطق المصابة على هيئة نقط
صغيرة سوداء اللون، ويصيب الفطر المسبب قرص القرنييط وتؤدي
الإصابة إلى تقليل القيمة التسويقية.

5. الصدا الأبيض:

= التفقق الأبيض White rust of crucifers

ينتشر هذا المرض على النباتات الصليبية مثل الكرنب
واللفت والفجل.

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Albugo candida*
يكون الفطر نوعين من الجراثيم غير جنسية في أكياس تعرف
بالأكياس الإسبوراجية والنوع الآخر الجراثيم الجنسية وتعرف
بالجراثيم البيضوية Oospores

الأعراض:

يصيب المرض الأوراق والسيقان، كما يصيب الأجزاء
الزهرية مسبباً تضخمها وتشويهها ويسمك حامل النورة وأعناق
الأزهار كما يتغير الشكل المعتاد للأجزاء الزهرية فتصبح البتلات
شبيهة بالسبلات والأسدية ورقية والكرابل منفصلة بعد أن كانت
ملتصمة كما تصبح عقيمة.

6. مرض الريزوكتونيا Rhizoctonia disease :

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Rhizoctonia solani*

يصيب الفطر عدد كبير من النباتات، ومن المعتقد أن للفطر سلالات يختص كل منها بإصابة نباتات معينة. ويصيب الفطر النباتات في مراحل النمو المختلفة. ويؤثر عن القاعدة Bottom rot على الكرنب في منتصف الموسم نتيجة لنشاط الفطر وإحداثه إصابة جديدة، وتتحلل الأوراق السفلية وتصبح غامقة ولكن لا تسقط. وفي الأماكن الغامقة تتحلل قواعد الأوراق الخارجية للرأس ثم تصبح رخوة طرية وتصبح الساق الرئيسية بنية إلى سوداء أو بنفسجية وذلك بالقرب من قمة الرأس وأطراف الأوراق الخارجية للرأس. ينتشر ميسليوم الفطر على الأوراق المتحللة وبين الرأس وتكون على هيئة بقع غامقة ثم تتحلل بعد التخزين أو بعد النقل. تتعفن الجذور للحمية للفت والفجل قبل الحصاد وعند التخزين.

7. العفن البكتيري الطري : Bacterial soft rot

يسبب مرض العفن البكتيري الطري خسائر شديدة على الكرنب واللفت أثناء النقل والتخزين، يتبع الإصابة بهذا المرض الإصابة بمرض العفن الأسود.

يصيب هذا المرض كثيراً من نباتات الخضر وعرف في مصر على الكرنب والقرنبيط وهو يتسبب عن البكتيريا *Erwinia carotovora* و *E. atroseptica* وتظهر الإصابة بها في المزرعة وتنتشر في المخزن وتبدأ بظهور بقع مائية طرية على الأوراق تمتد بسرعة في الاتجاهات المختلفة وقد تسبب تلون بني فاتح وكثيراً ما تتعفن الأنسجة بدون حدوث تلون وغالباً ما يتبع الإصابة ظهور رائحة كريهة.

تحدث الإصابة بالعفن الطري عقب الإصابة بالعفن الأسود أو بعد حدوث ضرر ميكانيكي للرووس الناضجة، وتصاب جذور اللفت بسهولة في حالة تجريحها ويساعد على انتشار المرض الرطوبة المرتفعة.

في القرنبيط وكرنب بروكسل تدخل البكتيريا خلال قاعدة الورقة المصابة إلى الساق متلفة خلايا النخاع ثم تمتد إلى أعلى حتى تصيب الرأس الزهرية.

المكافحة:

1. العناية بمقاومة مرض العفن الأسود.
2. العناية بالمحصول واستبعاد المصاب منه أثناء التخزين.
3. العناية بالمحصول أثناء الجمع والإقلال من إحداث الجروح به بقدر الإمكان وكذلك العمل على التثام الجروح وجفاف السطوح قبل التعبئة والتخزين.
4. التخزين في مخازن جيدة التهوية على درجة حرارة قريبة من الصفر المنوي.

معاملات ما بعد الحصاد

1. درجة الحرارة المثلى والرطوبة النسبية المثلى لتخزين الكرنب:

Optimum temperature and relative humidity:

معظم الكرنب يتم تبريده في غرف التبريد العادية ويتم تخزينه على درجة حرارة صفر[°]م مع رطوبة نسبية أكثر من 95% لإطالة فترة التخزين. المحصول المبكر للكرنب المستدير يمكن تخزينه لمدة 3-6 أسابيع، بينما يمكن تخزين أصناف المحصول المتأخر لمدة تصل إلى 6 شهور ويوصى في هذه الحالة أحياناً بالتخزين على درجة 0.5[°]C-

وفي حالة الكرنب الصيني يمكن تخزينه لمدة 2-6 شهور على حسب الصنف وعلى درجة صفر[°]م - 2.5[°]م ويرتبط تدهور الكرنب أثناء فترة التخزين بنمو الشمراخ الزهري أو شمراخ البذور وكذلك

نمو الجنور والتدهور الداخلي وتمساقط الأوراق وسوء التلوين والتدهور المرضى أو البقع السوداء.

ضرر التجميد Freezing injury :

يظهر ضرر التجميد على شكل مناطق شفافة داكنة أو مناطق مائية تتدهور بسرعة بعد انصهار التجميد. ويحدث ضرر التجميد في الكرنب المستدير عند تخزينه على أقل من -0.9°C وفي حالة الكرنب الصيني عند تخزينه على أقل من -0.6°C .

الاستجابة للإيثيلين Response to Ethylene :

الكرنب حساس للإيثيلين حيث يسبب الإيثيلين تساقط (انفصال) أوراقه واصفرارها. لذلك فإن التهوية المناسبة أثناء التخزين تعمل على الإبقاء على تركيزات منخفضة من الإيثيلين. ولا يؤدي الإيثيلين إلى زيادة مشكلة النقاط السوداء أو الفلقلية Black spots or pepper spots.

2. درجة الحرارة المثلى والرطوبة النسبية المثلى لتخزين البروكلي:

Optimum temperature and relative humidity:

أن درج الحرارة المنخفضة مهمة جداً للحصول على فترة الحياة والجودة المناسبة في البروكلي ولذلك فإن استخدام حرارة صفر $^{\circ}\text{C}$ مع رطوبة نسبية أكثر من 95% مهم جداً لإطالة فترة حياة البروكلي بعد القطف (21-28) يوماً ويلاحظ أن الأكراس المخزنة على درجة 5°C يمكن تخزينها لمدة 14 يوم، أما إذا خزنت على درجة 10°C فإن فترة حياتها تكون حوالي 5 أيام. وعادة يتم تبريد البروكلي بسرعة بعد القطف باستخدام الثلج بشرط أن تكون العبوات

الكثونية معاملة بالشمع كما يمكن استخدام التبريد السريع بالماء أو الهواء المدفوع وفي هذه الحالة فإن الاهتمام بدرجة الحرارة أثناء التوزيع يحتاج إلى اهتمام أكبر منه في حالة استخدام الثلج.

أضرار التجميد : Freezing injury

تحدث في حالة استخدام الثلج السائل أو إذا تم تخزين البروكلي (غير المعامل بالثلج) على درجة 1°C وتظهر الأجزاء التي تجمدت ثم انصهرت بلون داكن جداً قد يتحول إلى اللون البني بعد الانصهار وتصبح حساسة جداً للإصابات البكتيرية.

3. تخزين القرنبيط:

الظروف المثالية لتخزين القرنبيط هي صفر $^{\circ}\text{C}$ ، 95-98% رطوبة نسبية، لا ينصح بتخزين القرنبيط لمدة تزيد عن ثلاثة أسابيع للحفاظ على المظهر والجودة، وعند التخزين لمدة تزيد عن 3-4 أسابيع أو على درجة حرارة أعلى من المنصوح بها، يحدث ذبول، تلون بني، اصفرار الأوراق وتتعفن.

يعد القرنبيط شديد الحساسية للإيثيلين الخارجي الذي يؤدي إلى تلوين الرؤوس ويوسع من الاصفرار. يراعى عدم خلط أحمال من ثمار التفاح والشمام وثمار الطماطم مع القرنبيط.

وإستخدام الجو المعدل أي معدل منخفض من الأوكسجين ومرتفع قليلاً من ثاني أكسيد الكربون (3-5%) يؤخر من اصفرار الأوراق والتلون البني للرؤوس لأيام قليلة.

الأضرار الفسيولوجية Physiological disorders: أضرار التجميد Freezing injury:

تظهر أضرار التجميد عند 0.8°C - (30.6°F) وتظهر على هيئة بقع مشبعة بالماء وتكون الرؤوس رمادية وذبول للأوراق الناجية، وبذلك تصبح الرؤوس بنية وذات مظهر جيلاتيني عقب الإصابة بـبكثرة العفن الطري.

الأضرار الطبيعية Physical injury:

يجب أن يجرى الحصاد بعناية فائقة لتحاشي الضرر الذي يحدث للرؤوس. ولا يتداول القرنيبط باستخدام جزء من الرأس في عملية التداول، ويجب عدم حرجة الثمار على سيور النقل أو المناضد أو السطوح الأخرى المستخدمة في العمل، وتؤدي الكدمات عموماً إلى ظهور اللون البني والتلف للرؤوس إذا لم تتخذ الاحتياطات أثناء الحصاد والتداول.

اضطرابات وأمراض ما بعد الحصاد في الخس Post-harvest disorders and diseases of lettuce

1. أضرار التجميد Freezing Injury:

قد يحدث ضرر التجميد في الحقل مما يؤدي إلى فصل طبقة البشرة عن باقي أنسجة الأوراق وهذا يقلل من قوة أنسجة الورقة ويعرضها إلى الإصابات البكتيرية بشكل أسرع. أما أثناء التخزين فإن ضرر التجميد يحدث إذا تم تخزين الخس على درجة حرارة أقل من -2°C وتظهر على شكل بقع داكنة وشفافة وشبه مسلوقة ثم تتحول إلى لزجة وتتدهور بسرعة بعد انصهار الثلج.

2. الأضرار الفسيولوجية Physiological Disorders:

هناك العديد من الأضرار الفسيولوجية التي لوحظت على خس الرؤوس ومن أكثرها أهمية حدوث ما يلي:

• احتراق الأطراف Tip burn:

وهذا الضرر يحدث في الحقل ويرتبط بالظروف الجوية والصنف والتغذية المعدنية للنبات. ولأنك أن الأوراق ذات الأطراف المحترقة غير مقبولة الشكل كما أن الأطراف المحترقة تكون ضعيفة وقابلة للإصابة المرضية والتدهور.

• الصبغة البنية Brown Stain:

يشتمل المرض ما بعد الحصاد على الخس الشديد الصلابة Crisphead أما الأنواع Romaine والخس الورقي والملفوف تكون أقل قابلية للإصابة بهذا الاضطراب. ومما يزيد من المشكلة هو زيادة

استخدام الجو المعدل مع مستويات منخفضة من O_2 ومستويات عالية من CO_2 لزيادة الوقت التخزيني للخس.

الأعراض:

النسيج الأكثر قابلية للإصابة هو الجزء من العرق الوسطي الموجود عند قواعد أوراق الخس والخالية من الكلوروفيل. وتظهر مناطق الصبغة البنية على البشرة وتكون بيضاوية، بنية، وتغور قليلا. وتختلف عن البقعة الحمراء russet أنها تكون ذات حواف بنية غامقة وغالبا ما تصاحب أضرار ثاني أكسيد الكربون مثل الضرر الذي يصيب أوراق قلب الخس وفي الحالات الشديدة تمتد القرع البنية لتغطي مساحة واسعة من نصل الورقة وتكون القرع جافة .

المسبب:

تحدث الصبغة البنية عند التعرض لمستويات عالية من ثاني أكسيد الكربون. وتزداد شدة الإصابة بالمرض بزيادة تركيز ثاني أكسيد الكربون في الجو المحيط بنباتات الخس من 1-5% وينخفض تركيز الأكسجين من 21% إلى 1% وتزيد مدة التخزين. وعند ارتفاع درجة الحرارة من $0.0-10^{\circ}C$ يقل حدوث الصبغة البنية وينعدم ظهورها فوق $10^{\circ}C$. وأن تطبيق استخدام الجو المعدل للتخزين لفترة طويلة أو أثناء شحن الخس، غالبا ما يصاحب ظهور المرض نظرا لارتفاع تركيز CO_2 وقلة تركيز الأكسجين.

المكافحة:

يمكن التغلب على ظهور الصبغة البنية في الخس بالحفاظ على تركيز ثاني أكسيد الكربون أدنى من 2% في جو مخزن وتركيز الأكسجين أعلى من 10%. وإذا لم يتيسر ذلك فيجب زراعة الأصناف المقاومة للمرض والحصاد في وقت النضج المناسب.

ولو أن ارتفاع درجة حرارة التخزين إلى 5°C يؤدي إلى انخفاض المرض بشكل معنوي، ولكن ذلك لا يصلح تطبيقه من الناحية العملية أثناء الشحن لمسافات طويلة.

• الحافة البنية Marginal browning:

ويظهر هذا الاضطراب في ظروف نمو نباتات الخس في الجو الحار الجاف.

• التبقع الصدئي Russet spotting:

من أمراض ما بعد الحصاد التي تصيب الخس الشديد والصلابة Romaine و Crisp head. نادراً ما يتكشف المرض في الحقل ولكن يظهر بعد ظروف قاسية غير حيوية أو حيوية. والأنواع الأخرى من الخس تكون أقل قابلية للإصابة بالمرض.

الأعراض:

يعد جزء العرق الوسطي الموجود في قواعد أوراق نباتات الخس والخالي من الكلوروفيل أكثر الأنسجة قابلية للإصابة بالمرض. ويتميز هذا المرض بظهور بقع بنية، غائرة نوعاً، بيضاوية ($2 \times 4\text{mm}$). وعند اشتداد الإصابة تظهر البقع البنية على الجزء الأخضر من العرق الوسطي وعلى نصل الورقة ذاته. وتكون البقع جافة ونادراً ما تحدث عدوى ثانوية.

المسبب:

تظهر أعراض المرض عند تعريض نباتات الخس إلى الإيثيلين عند درجة حرارة تخزين حول 5°C وتظهر أعراض المرض في هذه الحالة بعد 3-5 أيام. ولا تظهر أعراض المرض على درجة حرارة

أدنى من 2°C أو أعلى من 8°C . والضرر الميكانيكي يشجع إنتاج الفينول ويهيئ أنسجة نباتات الخس لحوث الإصابة بالمرض. وبالرغم من أن التجريح يشجع من نشاط الإنزيمات في دورة الفينولات ويؤدي إلى تراكم المواد الفينولية، ولايت من وجود الإيثيلين لأظهار المرض.

المكافحة:

يمكن منع حدوث المرض بالحفاظ على جو التخزين خاليا من الإيثيلين وأن تكون درجة الحرارة عند $1.1-2.2^{\circ}\text{C}$ وإذا لم يتيسر ذلك يمكن الحد من ظهور المرض بزراعة الأصناف المقاومة والحصاد في وقت النضج المناسب وتجنب الأضرار الفيزيائية. وتجنب شحن الخس مع النباتات التي تنتج الإيثيلين مثل الموز والطماطم.

• العرق القرنفلي Pink Rib:

من أمراض ما بعد الحصاد للخس من النوع الشديد الصلابة Crisp head ويظهر غالبا على الخس الزائد النضج .

الأعراض:

يظهر المرض على قواعد عروق الأوراق الخارجية لرأس نبات الخس والخالية من الكلوروفيل. ويمكن مشاهدتها بسهولة من ناحية السطح الداخلي لأوراق الخس المنزوعة من الرأس، كما يشاهد العرض على السطح الخارجي للأوراق. وعند اشتداد المرض يمتد المرض في كل العروق الكبيرة للأوراق الحديثة السن.

المسبب:

لا يعرف المسبب على وجه التحديد ولكن وجد أن المستوى O_2 المنخفض وارتفاع درجة حرارة التخزين يساعد على تكثف المرض.

المكافحة:

يمكن الحد من ظهور المرض بالحفاظ على درجة حرارة التخزين الملائمة للحد من عملية التنفس ومرور تيار جيد من الهواء للحد من نقص الأكسجين وتراكم ثاني أكسيد الكربون. كما يمكن الحد من شدة المرض بحصاد المحصول عند درجة النضج الملائمة.

3. الأضرار الطبيعية Physical injury:

تحدث نتيجة كسر العرق الوسطى للأوراق أثناء الجمع في الحقل وتزيد من تلونها البني وقابليتها للإصابة بالأمراض.

4. الأضرار الباثولوجية Pathological Disorders :

تحدث الأعفان البكتيرية الطرية Bacterial Soft-Rots بسبب العديد من أنواع البكتيريا وينتج عنه انهيار للأنسجة مع لزوجة المظهر في الأنسجة المصابة. وقد يعقب الإصابة بالعفن الطري إصابات فطرية. ولكن إزالة الأوراق الخارجية والتبريد السريع واستخدام درجات حرارة منخفضة مناسبة أثناء التخزين تؤدي إلى تقليل فرص وتطور العفن البكتيري الطري.

المسببات المرضية الفطرية Fungal Pathogens:

قد تؤدي أيضاً إلى انهيار مائي للأنسجة (العفن المائي الطري) يسببه *Sclerotinia* أو فطر *Botrytis* الذي يسببه العفن الرمادي) ولكنها تتميز عن العفن البكتيري الطري عن طريق تكوين جراثيم رمادية اللون. ويلاحظ أن إزالة الأوراق الخارجية واستخدام درجة حرارة مناسبة منخفضة يقلل من أضرار هذه الإصابات وشدها.

1. العفن الرمادي Gray Mold :

يعد من أكثر أمراض نباتات الخس شيوعاً بعد الحصاد، ويؤدي إلى خفض جودة المحصول، أثناء التخزين والشحن والتسويق.

الأعراض:

الأنسجة المصابة تكون مشبعة بالماء في البداية ثم بعد ذلك تأخذ ألوان مختلفة تتراوح من البني، الرمادي، أو الأخضر. أما الأنسجة التي تحيط مكان الإصابة فتأخذ لون برتقالي أو أحمر. والمناطق المصابة تتعفن عفناً مائياً طرياً. وبناء على ظروف التخزين قد يظهر أولاً يظهر النمو الزغبي المميز للفطر والذي يتراوح من اللون الرمادي إلى البني على نباتات الخس المحصودة.

المسبب:

ينتسبب المرض عن الفطر *Botrytis cinerea* ، من الفطريات الواسعة الانتشار ويعيش أما كطفيل والذي يمكنه عدوى عديد من المحاصيل أو قد يترمم على المواد العضوية. والجراثيم الكونيدية البيضاء الشكل تكون عديمة اللون أو ذات لون بني باهت. يتراوح أبعادها من $(4-11 \times 6-8 \mu m)$ وعند تجمعها في كتل تأخذ اللون الرمادي أو البني.

ويمكن للفطر أن يتكشف على درجة حرارة من $25^{\circ}C$ to $-2^{\circ}C$ والدرجة المثلى لنمو الفطر تقع بين $20^{\circ}C$ و $25^{\circ}C$ ويكون الفطر غالباً أجسام حجرية سوداء والتي تتباين في الحجم والشكل ولو أن بعض العزلات لا تنتج أجساماً حجرية. ونظراً لندرة تجرثم الفطر في الظلام التام، فإن الجراثيم الرمادية اللون لا يمكن مشاهدتها على الأنسجة المصابة بالفطر سواء كانت مخزنة أو مشحونة. ولا بد من إجراء زراعة أو تحضين للأجزاء المصابة للتأكد من وجود الفطر المسبب للعفن الرمادي.

دورة الحياة ووبائية المرض:

تتعرض نباتات الخس للإصابة بالجراثيم الكونيدية للفطر *B. cinerea* أو لميسليوم الفطر المترمم إما في الحقل أو أثناء التداول. وإذا حدث جرح أثناء التداول فإن للجراثمة الكونيدية القدرة على الإنبات واستعمار أنسجة الأوراق المحطمة. إضافة إلى ذلك فإن العدوى الكامنة في أنسجة نباتات الخس المعبأة تتكشف أثناء التخزين. والعدوى بفطر العفن الرمادي تسمح بنمو للبكتيريا أو غيرها من الكائنات الدقيقة المسببة للتلف باستعمار نباتات الخس مؤدية إلى تحطم أنسجة الخس.

المكافحة:

1. يراعى إجراء تبريد مبني سريع (مثل التبريد تحت تفريغ Vacuum-cooling) للمحصول المحصود وكذلك فرز المحصول وشن نباتات الخس على درجة حرارة بين 1.1°C و 2.2°C . كما أن زيادة مستوى ثاني أكسيد الكربون يمكنه أن يثبط العفن الرمادي.
2. مراعاة الحد من إحداث الجروح أثناء الحصاد والشن. نظراً لأن الفطر يستعمر بسرعة الأنسجة المجروحة والتغطية بغشاء يساعد على الحد من انتشار الفطر من رأس نبات خس إلى أخرى.

2. البياض الزغبي Downy mildew of lettuce :

يسود المرض على نباتات الخس النامية في المناطق الباردة الرطبة والإصابات الطفيفة بالمرض تقلل من القيمة التسويقية للمحصول، وتسبب خسائر أثناء الحصاد وتعجل من التلف أثناء الشن والتخزين والمستويات العالية من الإصابة تجعل المحصول غير قابل للتسويق.

يصيب هذا المرض الخس البلدي وخس الرومين وخس
الرؤوس والذي يشتد عليه المرض فيجعل النباتات غير صالحة
للتسويق، ويزداد الضرر أثناء النقل نتيجة الإصابة بكائنات
ثانوية فطرية أو بكتيرية.

الأعراض:

تظهر الأعراض على الأوراق السفلى المسنة للنبات. وتبدأ
كبقع مصفرة أو خضراء باهتة غير منتظمة على السطح العلوي
للأوراق ثم يظهر مقابل هذه البقع على السطح السفلي نمو زغبى
أبيض، ثم يتغير لون النسيج المصاب إلى اللون البنى.

المسبب:

ينتسبب المرض عن فطر *Bremia lactucae* وهو فطر
إجباري التطفل وله سلالات عديدة وميسيليوم الفطر عديم اللون غير
مقسم بجدر مستعرضة متفرع ينشأ بين الخلايا ويمتص الغذاء بواسطة
المصاصات ثم يخرج حوامل الأكياس الإسبورانجية من ثغور السطح
السفلى. وتتميز بأنها ثنائية التفرع غالباً ذات نهايات راحية أو طبقية
الشكل يخرج من حوافها 3-5 ذنبيات، يحمل كل منها كيس
إسبورانجى واحد بيضى أو ليمونى $17.5 \times 18.5 \mu m$ ويوجد بالكيس
جراثيم كروية حوالى $5 \mu m$ في الفطر وذات هدين zoospores. كما
يكون الفطر الجراثيم البيضية oospores ذات الجدار السميك.

3. الندوة الحافية Marginal leaf blight :

وصف المرض أول مرة في عام 1918 في كنساس ثم أنتشر على
مستوى العالم وبالرغم من عدم أهمية المرض، إلا أنه قد يحدث
خسائر معنوية في الجو الرطب. وفي بعض الحالات فإن نبول
الأوراق يجعل رؤوس الخس المصابة غير صالحة للتسويق.

الأعراض:

تظهر أولى أعراض المرض على حواف الأوراق التي تتحول إلى اللون البني الغامق أو الأسود، تمتد الإصابة للداخل حتى تشمل الورقة بأكملها مسببة ذبولها وينتشر المرض على معظم الأوراق الخارجية والداخلية ويصبح النبات المصاب غير صالح للتسويق. وفي الجو المشبع بالرطوبة يتكون عفن طرى في نخاع الساق بأخذ لوناً زيتونياً غامقاً أما إذا كان الجو جاف تجف حواف الأوراق ويبهت لونها.

المسبب:

يتسبب المرض عن البكتيرية *Pseudomonas marginalis* والبكتيرية عصوية، سالبة لصبغة جرام، متحركة بسوط طرفي واحد، تكون صبغة خضراء مزرقّة في البيئة. ويمكن للبكتيرية إصابة الشيكوريا والكرنب والخيار والبصل والبطاطس والفاصوليا والبسلة. الدرجة المثلى لنمو البكتيرية من 26-30°C كما يمكنها النمو على درجة حرارة تتراوح من 6-37°C

4. العفن الطري البكتيري في الخس Soft rot of lettuce :

يعد مرض العفن الطري البكتيري من أخضر الأمراض أثناء الشحن والتسويق، كما يحدث خسائر فادحة في الحقل قد تصل إلى 90% أثناء الفصول الممطرة، أما أثناء الفصول الجافة تتراوح الخسائر من 10-25%

العفن الطري الذي يحدث ما بعد الحصاد أثناء الشحن أو التخزين يكون مصاحباً للجروح على الأوراق الخارجية أو الأوراق الداخلية فتتبل ويبهت لونها وتصبح رؤوس الخس لزجة نتيجة لانهيار المجموع الخضري.

المسبب:

يتسبب المرض عن البكتيرية *Erwinia carotovora* pv. *carotovora* والبكتيرية ذات مدى عوائل واسع يتضمن عدد كبير من النباتات العشبية ذات الفلقتين وعدد محدود من النباتات ذوات الفلقة الواحدة والخشبية. والبكتيرية خلية واحدة، سالبة لصبغة جرام، عصويات مستقيمة $(0.5-1.0 \times 1.0)$ μm تتحرك بأهداب محيطية.

معاملات ما بعد الحصاد لنباتات الخس

الحصاد:Harvesting

يجب مراعاة درجة النضج المثالية للوصول إلى المحصول والعمر التخزيني المناسبين، وكذلك الجودة للاستهلاك. والرؤوس الغير ناضجة تكون طرية، خفيفة الوزن وينخفض عمرها التخزيني. أما الرؤوس الزائدة النضج تكون شديدة التماسك وقابلة للانفصال. والزيادة في النضج تكون مصاحبة باستطالة القلب ونقص العمر التخزيني. ولا يكون مظهر النباتات بمفرده كافياً للحكم على درجة النضج المثالية استعداد للحصاد. ولكن يمكن الحكم على درجة النضج بالجمع بين عدة صفات منها الحجم والشكل والتماسك وفرة النمو والمظهر العام للنباتات.

العمر التخزيني بالتقريب :Approximate shelf life

يوم	درجة الحرارة
12	0°C
8	2°C
6	4°C
4	8°C
3	12°C
1	20°C

درجة الحرارة المثلى والرطوبة النسبية المثلى

Optimum Temperature and Relative Humidity:

المطلوب استخدام درجة حرارة صفر °م + أكثر من 95% رطوبة نسبية للحصول على أطول فترة تخزين بعد الحصاد بالنسبة للخس. والفترة المتوقعة هي 21-28 يوماً تحت هذه الحرارة وهذه الرطوبة. ويمكن الوصول إلى فترة تخزين بعد الحصاد حوالي أسبوعين على درجة حرارة 5°C ما لم يكن هناك إيثيلين حول الخس في هذه الظروف وعادة ما يستخدم التبريد السريع عن طريق التفرغ (الضغط المنخفض) وإن كان التبريد السريع يدفع الهواء ممكناً أيضاً.

معدلات إنتاج الإيثيلين :Rates of Ethylene Production

منخفض جداً أقل من 0.1 ميكروليتر/كجم ساعة على درجة حرارة 20°C

الاستجابات للإيثيلين Responses to Ethylene:

خس الرؤوس عالي الحساسية للإيثيلين ويعتبر مظهر التبقع الصدئي Russet Spotting أهم مظاهر التعرض للإيثيلين (أنظر الأضرار الفسيولوجية).

الاستجابات للجو الهوائي المتحكم فيه Responses to CA:

يمكن تحقيق بعض الاستفادة لإطالة فترة حياة الخس بعد الحصاد باستخدام حو به 1-3% أكسجين وعلى حرارة صفر - 5°C حيث أن هذا الجو من الأوكسجين المنخفض سيقال معدل التنفس والتأثيرات الضارة للإيثيلين ولا تستفيد الرؤوس الكاملة من الجو ذات ثاني أكسيد الكربون المرتفع. وقد تحدث الأضرار إذا زاد ثاني أكسيد الكربون عن 2% (أنظر الأضرار الفسيولوجية والتلون البني). أما الخس المقطع للاستخدام في السلطات وعادة يعبا في جو من أوكسجين منخفض (أقل من 1%) وثاني أكسيد كربون مرتفع (10%) تؤدي هذه الظروف إلى منع تلون أسطح التقطيع (لذلك فإن فائدته أكثر من ضرره).

التبريد والتخزين Cooling and Storage:

تتعرض نباتات الخس للتلف والانهيال بسرعة على درجة حرارة الغرفة. يراعى تبريد نباتات الخس بسرعة إلى درجة حرارة 1.1°C ويخزن على درجة حرارة 1.1-2.2°C ورطوبة نسبية تصل إلى 98-100% وذلك للتخلص من حرارة الحقل سريعاً ومعظم أصناف الخس للشديد الصلابة Crisp head يبرد بالتفريغ-vacuum cooled ولكن معظم أنواع الخس تبرد بالماء Hydrocooled . والتغليف والتعبئة تساعد على الاحتفاظ بالرطوبة العالية، ويجب اتخاذ

الحبطة والحنز للتأكد من مرور تيار الهواء. تجمد أنسجة الخس عند صفر - 1°C.

وتسوق معظم أنواع الخس بسرعة وليست هناك حاجة للتخزين في جو معدل (متحكم فيه) ولكن قد يكون جو المخزن معدل أحياناً وذلك لتطويل العمر التخزيني. وعند تخزين الخس في جو معدل يحتوي أقل من 1% أكسجين O_2 وأكثر من 2.5% ثاني أكسيد الكربون تضار نباتات الخس (يشاهد مرض الصبغة البنية Brown stain والعرق القرنفلي Pink rib). وعند طول فترة تخزين الخس الرؤوس head lettuce يمكن الحد من حدوث العفن بالتخزين في جو يحتوي على $CO_2 + O_2$ 3% وفي الخس Lightly processed يمكن تجنب حدوث اللون البني بالتخزين في جو تنخفض فيه نسبة الأكسجين وتردد نسبة ثاني أكسيد الكربون. وأن تصاعد الإيثيلين من الثمار الناضجة لبعض نباتات الفاكهة والتي تخزن في نفس المخزن الحاوي على نباتات الخس تعجل من شيخوخة نباتات الخس وإحداث اللون البني.

والخس الرؤوس المبرد بطريقة ملائمة يصل عمره التخزيني من 2-3 أسبوع. والخس الورقي يتنفس أسرع من الخس الرؤوس ونحو عمر تخزيني قصير. والعمر التخزيني والتسويقي يتأثر بنوع الخس، ودرجة النضج، العمليات الزراعية، وظروف معانة النباتات بالحقل والعمليات الزراعية والمعانة التي قد يتعرض لها النبات والإصابات وقت الحصاد والشحن.

ترتيب كراتين التعبئة :

يعد من الأمور الهامة، ويستخدم لذلك كراتين للإبقاء على أقصى دورة لمرور الهواء.

إدارة أمراض ما بعد الحصاد لمحاصيل الخضر

Post Harvest Diseases of Vegetables and their Management

تشكل الخضروات جزء هام في غذاء الإنسان وتلعب دوراً هاماً في إمداد الجسم بالبروتينات، والفيتامينات والمعادن. ولمجابهة الاحتياجات الغذائية للأجيال النامية، لا يقتصر ذلك على زيادة إنتاج الخضر بل يجب التأكد من وصولها للمستهلك في حالة جيدة لذا فإن الجهود التي تبذل لزيادة الإنتاجية في الحقل يجب ألا يتبعها تدهور مبكر ولا حتى في أثناء التخزين.

وتظهر أمراض ما بعد الحصاد في الخضروات أثناء عمليات التداول المختلفة اللازمة لنقل المحصول من المنتج إلى تاجر الجملة ثم إلى تجار التجزئة وفي النهاية إلى المستهلك. وفي الحقيقة تستمر أمراض ما بعد الحصاد في التكاثر على المنتج وهو في حوزة المستهلك حتى لحظة الاستهلاك. وأثناء هذه العمليات يظهر على ثمار محاصيل الخضر أعراضاً مرضية والتي قد تكون قد بدأت في الحقل ولكنها تظل كامنة كما في حالة درنات البطاطس والتي تكون قد تلوثت بالبكتيرة *Erwinia carotovora* المسببة لمرض العفن الطري أثناء الحصاد ولكنها تظل كامنة في العديسات حتى تخزن درنات البطاطس وفي ظروف التخزين تزداد قابلية الدرنات لحدوث العفن، كما تتعرض الخضروات للأضرار الميكانيكية (مثل الجروح والكدمات والقطع) والتي يحدث خلالها عدوى بالجراثيم التي تحمل بالهواء، كما قد يحدث اختراق لجراثيم البكتيريا والفطريات خلال الفوهات الطبيعية الموجودة على سطح الثمرة، وكذلك اختراق مباشر خلال أنسجة البشرة المليمة ويؤدي ذلك كله إلى تلف بعض ثمار الخضر ما بعد الحصاد.

خسائر ما بعد الحصاد في ثمار محاصيل الخضر

ثمار محاصيل الخضر العصرية ذات المحتوى المائي المرتفع تكون أكثر قابلية لحدوث الجروح والتعفن الميكروبي. وعند حفظ هذه الثمار في مستوى رطوبي مرتفع تحاشيا للكرمشة فإن هذا يهيا بيئة ممتازة لهجوم الفطريات والبكتيريا الممرضة. والضرر الناتج يعتمد على التفاعل بين الطفيل والصنف ويتأثر إلى أبعد من ذلك بظروف الزراعة، الحصاد، وتخزين المحصول. ونظراً للسلسلة المعقدة التي تتضمن تداول الخضروات من الحقل إلى المستهلك، فإن تقدير الخسائر الحقيقية يعد من الصعوبة بمكان. وعموماً فإن خسائر ما بعد الحصاد في الخضر تتباين من موسم إلى آخر في مناطق الإنتاج المختلفة. وتكون الخسائر فادحة في الأقاليم الغير متطورة، حيث إمكانية النقل والتبريد تكون غير ملائمة وتكون الخسائر ما بين 50-5% أو أكثر في ثمار المحصول. أما في الأقاليم الأكثر تطوراً والتي تملك تكنولوجيا متقدمة لأمراض ما بعد الحصاد يكون الفاقد أقل. والدراسة التي تمت في منطقة شيكاغو Chicago أظهرت حدوث خسائر شديدة في البطاطا والخس والفلفل والطماطم وخسائر متوسطة في الخيار وخسائر دنيا في البطاطس. وأظهرت الدراسات في جنوب نيجيريا حدوث تلف يقدر بـ 20-5% في ثمار الطماطم أثناء التسويق. أما في كاليفورنيا فتصل الخسائر في محصول ثمار الطماطم إلى 13%. وفي أفريقيا الاستوائية فإن متوسط الفاقد أثناء تخزين وتداول كل ثمار محاصيل الخضر يقدر بحوالي 30%. وفي الهند يقدر الفاقد ما بعد الحصاد في ثمار الفواكه والخضر الطازجة بحوالي 20-30%. إضافة إلى الفاقد في السرعات الحرارية وعناصر التغذية وتتكون السموم في ثمار الخضر التي تصاب بطفيليات ما بعد الحصاد والتي تعد مشكلة من مشاكل التغذية.

الطفيليات المسببة لتعفنات ثمار الخضر ما بعد الحصاد:

أن الصفات المميزة لطفيليات ما بعد الحصاد أنها طفيليات جراحية، وبعضها قد يصيب نسيج معين مثل *Centrospora acerina* والتي تصيب الخلايا البرانشيمية في ثمار الجزر. وفي حالات نادرة فإن هناك تخصص في إصابة النسيج فمثلاً في درنات البطاطس تهاجم البكتيرية *Erwinia carotovora* النهائية الساقية والتي تحتوى على مستوى عالي من السكريات المختزلة مقارنة بالنهاية البرعمية. والوضع الأكثر تعقيداً كما في حالة الفطر *Ceratocystis fimbriata* حيث يتطلب وجود عامل مشابه لـ Lectin. وربما هذا الـ Lectin يكون مسؤولاً عن تعرف الطفيل على العائل في مرض العفن الأسود في البطاطا.

إدارة خسائر ما بعد الحصاد

Management of post-harvest losses:

أن الهدف من إدارة خسائر ما بعد الحصاد هو تثبيط عفن المنتج دون إحداث ضرر، وكذلك دون ترك متبقيات ذات أثر سام أو غير مرغوب فيه أو التأثير على جودة المنتج حتى وقت الاستهلاك. وخسائر ما بعد الحصاد في الخضروات يمكن التحكم فيها بنجاح بإتباع نظام متكامل يشمل المعاملات الوقائية في الحقل ومعاملات ما بعد الحصاد قبل التعبئة وبعد ذلك ضرورياً حيث أن العوى التي توجد قبل الحصاد سرعان ما تتكشف إلى عفن منتشر إلى الثمار المجاورة أثناء التخزين والتسويق.

معاملات ما قبل الحصاد :Pre-harvest treatments

في الواقع الطريقة المثلى لمكافحة أمراض ما بعد الحصاد لبعض الخضروات يركز على المعاملات الحقلية ومعاملة البذور. وتطبيق رش المبيدات حقلية يؤدي إلى منع حدوث العفن في الحقل،

ويقل مستوى اللقاح وكذلك يحد من العدوى الكامنة التي تظهر في المخزن. فمثلاً وجد أن درنات نباتات البطاطس التي يجري فيها رش المجموع الخضري أربعة رشات باستخدام المبيدات الفطرية المحتوية على Metalaxyl يمكنها وقاية درنات البطاطس المحصودة والمخزنة ضد الفطر *Phytophthora infestans* لمدة 4 شهور. كما أن الـ Metalaxyl الموجود في درنات البطاطس ينشط نظام دفاعي غير متخصص يحمي درنات البطاطس من غزو الفطريات *F.culmorum* , *Fusarium sambucinum* , *Alternaria solani* كما أن الرش قبل الحصاد باستخدام المبيدات الفطرية التي تتبع dicarboximide يقلل من حدوث العفن الرمادي (عفن بوتريتيس *Botrytis decay*) في الكرنب أثناء التخزين. وبالمثل الأعفان المتسببة عن الفطر *Botrytis* , *Sclerotinia* في الجزر والذي ينتج عنها عفن شديد أثناء التخزين المبرد كما يمكن الحد منها برش قمم النباتات قبل الحصاد باستخدام المبيد الفطري Thiophanate methyl أو Vinclozolin . وعفن التخزين في الباذنجان المتسبب عن الفطر *Colletotrichum capsici* و *Fusarium moniliforme* var. *intermedium* يمكن مكافحتها تماماً برش Carbendazim بمعدل 0.15% قبل الحصاد. وبالنسبة لحدوث مرض العفن الأسود في البصل أثناء التخزين، فإن الرش الدوري للمجموع الخضري باستخدام Propiconazole (Tilt) و Prochloraz (sportak) أو استخدام Chlorothalonil قبل جمع ثمار الطماطم بفترة 4-6 أسابيع يقلل من حدوث العفن الأسود إلى 50% وارتفاع محصول ثمار الطماطم إلى 79.8 طن متري/ هكتار.

ظروف التخزين ما بعد الحصاد

Post-harvest storage conditions :

تعد درجة الحرارة من أهم عوامل الفقد في التخزين ما بعد الحصاد. ولدرجة الحرارة تأثير مباشر على نمو الطفيل وتأثير غير مباشر على الحالة الفسيولوجية للثمرة، وذلك بتأثيرها على النشاط الميتابولزمي. وعموماً فإن التخزين على درجة الحرارة المنخفضة يكون ذو كفاءة في تأخير تكشف العفن في الخضروات. وعموماً فإن قليل من الخضار مثل البانجان، والفلفل الحلو، الطماطم، القرع، الخيار والفاصوليا الخضراء لابد من تخزينها على درجة حرارة أعلى من 7.5°C حيث أنها جميعاً حساسة للبرودة. وعموماً فإن التحكم في درجة الحرارة التي تسرع من التآكل الجروح تكون ذات فاعلية في تقليل خسائر ما بعد الحصاد في عديد من محاصيل الخضار. ودرنات البطاطس لابد أن تحفظ على درجة حرارة $15-20^{\circ}\text{C}$ للإسراع من السوبرة والتآكل الجروح ولكن هذه الدرجة تناسب ظهور العفن البكتيري المتسبب عن *Erwinia carotovora* والذي يمكن منع حدوثه فقط في درجة حرارة أنقى من 7.5°C وبناء عليه فإن درنات البطاطس تحفظ على درجة حرارة $10-15^{\circ}\text{C}$ والتي تسمح ببعض الالتئام لدرنات البطاطس وفي نفس الوقت تحد من النمو البكتيري. وفي جنور الجزر فإن Curing يسرع من التآكل الجروح.

كما أن الرطوبة تؤثر على ظهور أمراض ما بعد الحصاد والتي تبدأ قبل الحصاد. وجد أن تجفيف أبصال البصل بعد الحصاد، خلال 24 ساعة من قطع العرش يقلل من حدوث عفن الرقبة المتسبب عن الفطر *Botrytis allii* وأن استخدام درجة الحرارة العالية 30°C للتجفيف يلائم ظهور الفطريات مثل *Aspergillus niger* و *A.fumigatus* وأنواع *Penicillium* وبكتيرة العفن الطري. ومكافحة هذه الأعفان الفطرية أثناء التخزين يمكن التوصل إليه بعمل توازن بين درجة الحرارة والهواء البارد لكي نحصل على رطوبة نسبية أقل من 80% ، وفي حالة درنات البطاطس فإن الطفيل الجرحي

Fusarium avenaceum يلائمه وجود الرطوبة في الجرح ذاته أكثر من الرطوبة النسبية في المخزن، بينما بعض الفطريات الجرحية الأخرى مثل *F. coeruleum* يقاوم ظروف الجفاف والرطوبة النسبية المنخفضة. لذا فإن درجة الحرارة الملائمة والرطوبة النسبية تلعب دوراً هاماً في إنعاش الجروح في الدرناات والمحاصيل الجذرية، وتعرض درناات البطاطس لدرجة حرارة $15-16^{\circ}\text{C}$ ورطوبة نسبية 80% لمدة 10-15 يوم يسمح بالتأم سريع للجروح ويحد من العدوى لهذه الطفيليات. والجو المتحكم فيه أو الجو المعدل يكون ذو نفع في تقليل خسائر ما بعد الحصاد خاصة في الخضروات التي يحدث فيها نضج بعد الحصاد مثل الطماطم. واستخدام جو تخزيني يحتوى 5-10% ثاني أكسيد الكربون و 4% أكسجين يقلل من حدوث عفن بوترايتس في الطماطم. ووجد أن أول أكسيد الكربون -Carbon monoxide ينشط نمو الطفيليات الفطرية في حالة ما إذا كان مستوى الأكسجين في الجو أقل من 5%.

كما وجد أن التخزين في الجو المعدل يكون نافعاً في مكافحة الأمراض الفطرية في القرنييط، ولكنه لا يؤثر على ظهور الفطر *Botrytis* على الخس المخزن. وفي الدول المتقدمة فإن تطبيق استخدام الجو المعدل مع التبريد يقلل من حدوث الخسائر ويحافظ على الجودة.

وجد أن استخدام الأشعة فوق البنفسجية UV يحد تماماً من حدوث كل من العفن الجاف والعفن الطري في درناات البطاطس المخزنة على درجة حرارة 8°C لمدة ثلاثة شهور، ويزداد تثبيط المرض برفع جرعة الأشعة فوق البنفسجية، ولكنه يقل بزيادة فترة الحضانة قبل المعاملة. والعفن الجاف يمكن الحد منه تماماً باستخدام جرعة الأشعة فوق البنفسجية 15.0kJm^{-2} عند تلقيح درناات البطاطس بالفطر *Fusarium solani* وتحضيرها على درجة حرارة 28°C لمدة يوم واحد. ولم يحدث ذلك عند تحضير هذه الدرناات لمدة يومين. كما أن العفن الطري ينشط عند استخدام جرعة من الأشعة فوق البنفسجية 15.0kJm^{-2} عند تحضير الدرناات الملحقة بالبكتيرة

Erwinia carotovora على درجة حرارة 37°C لمدة 6 ساعات وليس 12 ساعة.

المعاملات الكيماوية بعد الحصاد

Post-harvest chemical treatments:

جرت محاولات لمكافحة تعفنات ثمار محاصيل الخضر بعد الحصاد بعدد من الكيماويات ذات التأثير المضاد للكائنات الدقيقة وعادة ما يضاف لماء الغسيل الذي لا يستخدم فقط لإزالة المواد الغريبة والأوساخ من محاصيل الخضر، ولكنها تعد طريقة فعالة في الحد من الفطريات والبكتيريا المسببة لتلف الخضروات. وفي التقارير المبدئية التي تشير إلى مكافحة تعفنات الخضر ما بعد الحصاد، أنه أمكن الحد من حدوث العفن الجاف في درنات البطاطس بالتطهير السطحي للدرنات باستخدام فورمالين 1% وكذلك الحصول على نتائج مشجعة لمكافحة العفن الطري في البطاطس المتسبب عن الفطر *Rhizopus asrrhizus* بالمعاملة بالفورمالين 3%.

وجد أن استخدام Foam مكون من :

3% Sodium lauryl sulfate + (SOPP) Sodium-o-phenylphenate 0.5% ذو كفاءة عالية في مكافحة عدوى جروح الطماطم المتسبب عن الفطريات *Rhizopus* , *Geotrichum* كذلك فإن أمراض التخزين في السلق تكافح بالغمر أي غمر نباتات السلق في محلول من Thiabendazole قبل التخزين المبرد على درجة حرارة من 0.02 °C- كما أن غمر السلق في حمض الجبرليك Gibberellic acid (10 ppm GA) يقلل من أعفان التخزين المتسببة عن الفطريات *Sclerotinia* , *Botrytis* والبكتيرة *Erwinia* والتراكيب الشمعية المحتوية على dichloran تحمي القرع من الإصابة بالفطر *Sclerotinia sclerotiorum* والطماطم من عفن البوترائتس *Botrytis rot* وثبت أن استخدام Imaizalil ذو كفاءة عن dichloran في مكافحة عفن بوترائتس في الطماطم.

وأن Guazatine ذو كفاءة فسي مكافحة الفطر *Fusarium semitectum* ونوعين من الفطر *Mucor* يحدثان عفنا لثمار الطماطم. كما وجد أن الفطر *Alternaria alternata* المسبب للبقعة السوداء في درنات البطاطس المخزنة يمكن مكافحته برش الدرنات باستخدام iprodione بمعدل 1g/L قبل التخزين. وفي المملكة العربية السعودية وجد أن المعاملة بـ Carbendazim يقلل من أمراض ما بعد الحصاد في الخيار والباذنجان والفلفل والقرع ولا يؤثر في حالة الأمراض المتسببة عن *Alternaria*.

بعض المواد النشطة سطحياً Surfactants ذات تأثير موقف لنمو الفطريات وبذلك تقلل تلف ما بعد الحصاد فمثلاً Santomerse F 85 يقلل من تلف ما بعد الحصاد المتسبب عن البكتيرية *Erwinia carotovora* و *Aerobacter cloacae* والفطر *Alternaria alternata* عند إضافته للكلور المستخدم لغسيل ثمار الطماطم، كما ثبت أن استخدام الـ Nacconal surfactant يحدث تسمم لعدد من الفطريات مثل *Botrytis cinerea* و *Geotrichum candidum* و *Phytophthora parasitica* و *Rhizopus stolonifer* التي تصيب ثمار الطماطم الطازجة أثناء التسويق.

كما استخدمت المضادات الحيوية للتخلص من العفن الطري البكتيري للخضر الورقية وزيادة العمر التسويقي لعدة أيام. كما استخدمت المضادات الحيوية في مكافحة الأعفان الفطرية فمثلاً غمر ثمار الطماطم في محلول المضاد الحيوي aureofungin يقلل من حدوث العفن الأترناري، وعفن الفطر *Pythium aphanidermatum* في القرعيات وعفن الفطر *Alternaria cucumerina* في ثمار القرع الصيفي، ولكن التواجد المستمر للتركيزات المنخفضة من المضادات الحيوية في غذاء الإنسان قد يؤدي إلى أضرار وبذلك فإنه لا ينصح باستخدامها في معاملات ما

بعد الحصاد. كما استخدمت الأحماض العضوية في معاملات ما بعد الحصاد مثل حمض البربيونيك Propionic وحمض Sorbic . وقد أثبتت فاعليتها ضد طفيليات ما بعد الحصاد في بعض الخضراوات. ووجد أن غمر ثمار Chili في Indol-3-butyric acid أو Naphthalic acid بتركيز 200 mg/ L لمدة 30 دقيقة قد أخرجت حدوث عفن الثمار لمدة 6 أيام. ومنظمات النمو الأخرى يمكن ترتيبها تنازلياً تبعاً لكفاءتها كالآتي، حمض الجبريليك Gibberellic acid و Indol-3- acetic acid.

المعاملات الحرارية بعد الحصاد

Post-harvest heat treatments:

تساعد المعاملة الحرارية لثمار الخضراوات الطازجة ما بعد الحصاد على قتل أو إضعاف الطفيل وبذلك تقم طريقة خالية من استخدام المبيدات لمكافحة المرض. وتطبق طريقة المعاملة الحرارية على ثمار الخضراوات بغمرها في الماء الساخن أو البخار الساخن أو الهواء الساخن الجاف وتجرى المعاملة لمدة 3-5 دقائق حيث يوجد الطفيل أما على سطح المنتج أو أسفله بقليل وتصلح هذه الطريقة في حالة ما إذا وجد مدى حراري واسع بين درجة الحرارة المميتة لكل من العائل والطفيل وأن درجة حرارة الماء لا تفسد المنتج عن طريق إحداث لسعة بالجلد أو فقد للون الطبيعي، الطعم أو نظرية الجزء اللحمي. وعموماً تنفذ الحرارة في مكافحة الطفيليات عن طريق دفن البروتين، تحرر الليبيدات، تحطم الهرمونات، سحب مخزون الغذاء أو الضرر الميتابوليزمي مع تكوين أو عدم تكوين نواتج أيضية ضارة.

وتقاوم الخضراوات عادة درجة الحرارة 50-60°C لمدة 5-10 دقائق، ويحدث تثبيط لجراثيم الطفيل باستخدام درجة الحرارة المعينة والوقت المحدد لإجرائها ومثال ذلك فإن جراثيم الفطر *Alternaria alternata* تثبط بالمعاملة بالماء الساخن لمدة 2 دقيقة

على درجة حرارة 48°C أو لمدة 4 دقيقة على درجة حرارة 46°C ويمكن مكافحة عفن كل من الفطر *Pythium* و *Sclerotinia* في الفاصوليا بالغمر في الماء الساخن على درجة حرارة 52°C لمدة 5 دقائق. وبالرغم من اختلاف حساسية عديد من الفطريات لدرجة الحرارة المرتفعة، إلا أن المعاملة الحرارية بعد الحصاد ذات أثر كبير. ولقد وجد أن بقاء ثمار الطماطم الناضجة الخضراء والقرنفلية لمدة 3 أيام على درجة 38°C تؤدي إلى حماية فعالة ضد العفن الذي يسببه الفطر *Botrytis cinerea*

المعاملة البيولوجية Biological treatments :

أن المبيدات التقليدية المستخدمة ما بعد الحصاد يمكنها الحد من حدوث العفن ولكن عديد من المبيدات المحدثّة للأعفان ينشأ منها سلالات مقاومة لعديد من المبيدات الفطرية. كما أنه من المعروف أن عديد من المركبات الكيماوية تترك تركيزات عالية من المتبقّيات والتي تعتبر سامة للمستهلك كما ثبت أنها قد تكون محدّثة للطفرات أو سرطانية. وكل هذه المعطيات قد أدت إلى زيادة الحاجة للبحث عن بعض الوسائل البديلة لمكافحة أعفان ما بعد الحصاد في محاصيل الخضر، وقد ظهرت مكافحة الإحيائية كوسيلة فعالة لحل هذه المشكلة. والكائنات المستخدمة في المكافحة الإحيائية لثمار الفاكهة والخضر قد تم الحصول عليها من الكائنات الدقيقة الموجودة على سطح المنتج وكذلك من التربة. والشروط الواجب توفرها في الكائن المستخدم في المكافحة الإحيائية:

1. أن يكون الكائن المستخدم ثابتاً من الناحية الوراثية وفعالاً عند استخدام التركيزات المنخفضة منه، وله القدرة على المعيشة في الظروف البيئية المعاكسة، له القدرة على استعمار السطح المجروح، لا يتطلب متطلبات غذائية معقّدة .

2. يتطلب إنتاجه قليل من التكاليف، له عمر تخزيني طويل، مقاوم للمبيدات، لا يكون نواتج أيضية تضر صحة الإنسان، لا يتطفل على العائل أو النباتات الأخرى أو الحيوانات أو الإنسان.

ويتم تطبيق مكافحة الإحيائية بعد الحصاد وذلك بغمر أو تبليل الثمار في معلق من الكائن ذو القدرة التنافسية أو يضاف مع الشموع أو تغلغل الكائن داخل نسيج العائل للتأثير على الطفيل الموجود أسفل الكيوتين أو العدسات. ولأن عدد مرات ومعدل إضافة الكائن المستخدم في مكافحة الإحيائية يعتمد على الطفيل موضع المكافحة، ونموه، وبقاء الكائن المستخدم في مكافحة الحبوية بعد الإضافة ونوع الأجزاء التكاثرية المستخدمة من هذا الكائن. ولقد أحرز نجاح في عديد من المحاولات ولكنها قليلة في حالة مكافحة أعفان محاصيل الخضر. ولقد ظهر أن معاملة درنات البطاطس قبل الحصاد وبعد الحصاد بالبكتيرية *Pseudomonas putida* المضاده لأنواع البكتيرية *Erwinia spp* قد أدى إلى تقليل حنوث العفن بمقدار 50% و 75% وهذا راجع إلى الاستعمار الجيد للكائن المضاد عقب معاملة ما بعد الحصاد.

أمراض ومعاملات
ما بعد الحصاد
لزهور القطف

أمراض ما بعد الحصاد لزهور القطف

Post harvest diseases of cut flowers

تعد لفحة البوترايتمس أو العفن الرمادي من أخطر وأهم أمراض ما بعد الحصاد لزهور القطف، وهناك بعض الأمراض الأقل أهمية لذا سوف يقتصر حديثنا على هذا المرض.

لفحة بوترايتمس Botrytis blight = العفن الرمادي Gray mold rot

المرض واسع الانتشار على زهور ونباتات الزينة مثل حناك السبع، كابينيولا، قرنفل، منتور، بسلة الزهور، أوركيد، بيجونيا وغيرها وكذلك على لبصال نباتات الزينة بعد الحصاد. ويطلق على المرض عدة أسماء منها العفن الرمادي، اللفحة، لفحة البراعم والأزهار، لفحة الأغصان ويعد من الأمراض المهمة أثناء الشحن والتخزين.

الأعراض:

يحدث الضرر الشديد من الفطر المسبب للمرض أثناء التخزين والشحن. قد لا تظهر أعراض المرض أثناء قطف الأزهار، ولكنها تتكشف سريعاً في الظروف الرطبة التي تسود جو التخزين وأثناء الشحن. والظروف التي من شأنها الإبقاء على الرطوبة في صناديق الشحن تهيئ الجو المثالي لتكشف الطفيل الممرض. قد يصيب الفطر بوترايتمس نباتات الورد المخزنة والمساكنة. ويغطي النبات بأكمله بنمو زغبى نتيجة نمو الفطر، ويقتل الفطر البراعم وأجزاء طويلة من النبات. كما يصيب الفطر بوترايتمس القصبات الحديثة في الغالب.

المسبب:

تتسبب لفحة البوترايتمس عن الفطر *Botrytis cinerea* ولهذا الفطر عدة سلالات وأكثر من نوع. والدرجة المثلى لنمو الفطر

وتكثفه 15°C مع الرطوبة العالية، وتتطلب عدوى الفطر وجود الجروح. الجرثومة الكونيدية بيضاوية، شفافة ذات خلية واحدة، تتكون على حوامل كونيدية متفرعة، فوق سطح التسيج المصاب، وأن ترتيب الجراثيم الكونيدية أشنق منها اسم الجنس. يكون الفطر أجساما حجرية، سوداء فوق سطح بشرة النبات وتكون متماسكة بشدة.

المكافحة:

1. لابد من إجراء التهوية الجيدة أثناء التخزين.
2. من المعروف أن الفطر *Botrytis* يتجرثم جيداً على طول موجة 355nm (الأشعة فوق البنفسجية) لذلك تستخدم أغشية من البولي إيثيلين لا تتفذ طول الموجة المذكورة.
3. فرز الأزهار قبل التخزين واستبعاد الأزهار التي يشك في سلامتها.

أمراض أبصال وكورمات نباتات الزينة ما بعد الحصاد:

تصاب أبصال نباتات الزينة بعد الحصاد بعدة أمراض يسببها عدة مسببات مرضية تتبع الأجناس التالية:

Aspergillus niger, *Cladosporium*, *Colletotrichum*, *Cylindrocarpon*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Rhizopus*, *Sclerotinia*, *Sclerotium rolfsii*, *Stagonospora*, *Trichoderma viride*.

الحرشفة السوداء في الليليم *Black scale of lilium*

المسبب:

Colletotrichum lilii

الأعراض:

يظهر على حراشيف الأبرصا بقع غير عميقة ضحلة بنية اللون، تمتد أثناء التخزين إلى الحراشيف الداخلية للبصلة، وتجف الأنسجة المصابة وتتكرمش وتصبح البقع سوداء اللون، وقد تصبح أجزاء من البصلة بنية إلى سوداء اللون.

المكافحة:

- 1: يراعى تجفيف الأبرصا قبل التخزين.
2. غمر الأبرصا في محلول بوتران.

: Brown scale الحرشفة البنية

المسبب:

Colletotrichum sp.

: Narcissus basal rot العفن القاعدي في النرجس

المسبب:

Fusarium oxysporum f.sp. *narcissi*

العفن القاعدي في الليليم

المسبب:

Fusarium oxysporum f.sp. *lilii*

Corm rot عفن الكورمات في الجلاديوليس

المسبب:

Fusarium oxysporum f.sp. *gladioli*

يعد هذا المرض من أمراض التخزين والنقل كما يمكن أن يكون من أمراض الحقل في الأبطال والكورمات ويعرف في ألمانيا باسم عفن البطلة Bulb rot وتشتد الإصابة في المخازن الرديئة التهوية.

الأعراض:

تظهر أعراض المرض بعد مرور شهرين من رفع الأبطال من التربة على هيئة تلون بني في قاعدة البطلة ثم ينتشر إلى أعلى ويكون لون العفن بني شيكولاتي أو بني قرمزي، ويظهر نمو فطري أبيض وهو ميسليوم وجراثيم الفطر المسبب. الأبطال المصابة تجف وتأخذ مظهر المومياء.

يدخل الفطر عن طريق الجروح. كما يسود المرض في المخازن الغير مهواة والتي ترتفع فيها درجة الحرارة بين 22°C - 30°C أو إذا ارتفعت درجة الحرارة أثناء الشحن ولا ينتقل الفطر من بطلة إلى أخرى أثناء التخزين، وقد تنتقل جراثيم الفطر إلى الأبطال السليمة عند معاملتها بالماء الساخن لمكافحة النيماتودا.

المكافحة:

1. تجنب حدوث الجروح والضرر الميكانيكي للأبطال وعدم تعرض الأبطال للشمس الساطعة ذات درجة الحرارة المرتفعة بعد رفعها من التربة، والحذر من حدوث جروح عند فصل الأبطال المزدوجة. وتجفيف الأبطال بعد التقطيع مباشرة.
2. تخزين أبطال النرجس في مخازن جيدة التهوية ومبردة وتجنب ارتفاع درجات الحرارة أثناء الشحن.
3. غمر الأبطال بعد التقطيع لمدة 7-10 يوم في الرايزولكس أو الرولكس لمدة 15 دقيقة ثم تجفيفها قبل التخزين.
4. بعد تقطيع أبطال النرجس تترك 7-10 يوم ثم تغمر في محلول الرايزولكس أو الرولكس لمدة 15 دقيقة ثم تجفف قبل التخزين .

عفن البصلة الأثرق Blue mold bulb rot

المسبب:

Penicillium spp.

يصيب أبصال عديد من نباتات الزينة منها التبوليب، والنرجس والسوسن والأمريلس وكورمات الجلادولس والفريزيا وغيرها إذا خزن في أماكن رطبة رديئة التهوية.

الأعراض:

يظهر على الأوراق الحرشفية الخارجية مناطق جافة بنية غامقة أثناء التخزين المبرد. وعند وجود الأبصال في الرطوبة المرتفعة تظهر نموات الفطر بنيميليوم التي تتميز بجراثيمها الزرقاء أو الخضراء. تحدث الإصابة عن طريق الجروح أو من قمة الأبصال وينتشر الفطر من قواعد الأوراق إلى المساق القرصية ثم إلى أوراق حرشفية أخرى. تتعفن البصلة في مدة 2-3 شهر.

يوقف نشاط الفطر بتجفيف الكورمات قبل تخزينها وفي حالة الجلادولس يتم التجفيف على درجة حرارة 30°C لمدة حوالي أسبوعين ثم تخزن في أماكن نظيفة على درجة حرارة حوالي 8°C مع العناية بتهوية المخزن.

عفن ريزوبس للكورمات Rhizopus corm rot

= العفن الطري Soft rot

= عفن البصلة الطري Mushy bulb rot

المسبب:

Rhizopus spp.

يصيب الفطر كورمات وأبصال نباتات الزينة بعيد الحصاد وأثناء التخزين إذا تم التخزين في مخازن رديئة التهوية. فيظهر رشح

فطرى على الكورمات أو الأبطال يغطى بنمو فطرى أبيض اللون ذو رؤوس سوداء. وهى عبارة عن الأكياس الجرثومية للفطر المسبب. يراعى تجنب جرح أو خدش الأبطال والكورمات ذلك لأن الفطر يحدث الإصابة عن طريق الجروح. كما ينصح بتجفيف الأبطال أو الكورمات على درجات حرارة عالية 30°C في حالة كورمات الجلادبولس ثم تخزينها في مخازن جيدة التهوية على درجة حرارة منخفضة 8°C .

عفن الرقبة في النرجس *Smoulder = neck rot*

المسبب:

Sclerotinia narcissicola (Syn. *Botryotinia narcissola*)

تبقع الحراشيف في النرجس *Small scale speck*

المسبب:

Sclerotinia sp.

تعفن سكليروتينيا الجاف لكورمات الزعفران

المسبب:

Sclerotinia gladioli

الفطر *Sclerotinia* ذو مدى عوائل واسع يصيب كثيرا من درنات وأبطال وريزومات نباتات الزينة، في وجود الجروح والرطوبة المرتفعة ودرجة الحرارة المنخفضة وسوء التهوية أثناء التخزين. تتعفن أبطال النرجس في المخزن وتأخذ لون بني مصفر وفي وجود الرطوبة العالية يحدث عفن طرى لأبطال التبوليب وتتغذى الأجزاء المصابة بنمو فطرى أبيض يتغصم به الأجسام الحجرية للفطر المسبب كما يحدث الفطريات الآتية أعفانا للأبطال:

عفن البصلة الأسود

المسبب:

Aspergillus niger

قد تحدث العدوى بأنواع أخرى من الفطر *Aspergillus* وفي هذه الحالة يكون العفن أزرق أو مصفر. ويحدث الفطر *Botrytis* عفاً للأبصال أثناء التخزين. ويحدث الفطر *Sclerotium rolfii* عفاً للتاج ويصيب الفطر الأبصال ما بعد الحصاد فعند تخزين الأبصال في جو مناسب تجف المناطق المصابة أما عند التخزين على درجة حرارة مرتفعة ورطوبة مرتفعة يمكن للفطر أن ينتشر من بصلة مصابة إلى أخرى سليمة مجاورة. كما يحدث الفطر *Cladosporium sp.* تصوفاً لأبصال الليليم، والفطر *Cylindrocarpon radicola* يحدث عفاً بنياً واسوداد لقمم حراشيف أبصال الليليم. كما يسبب الفطر *Trichoderma viride* عفن أخضر.

ثانياً: الأمراض البكتيرية:

من أشهر الأمراض البكتيرية حدوثاً ما بعد الحصاد هو العفن الطري البكتيري *Bacterial soft rot*

المسبب:

Erwinia carotovora pv. *carotovora*

تدخل عن طريق الجروح وتؤدي إلى حدوث عفن طري ورشح للكورمات مع انبعاث رائحة كريهة تشبه رائحة البيض الفاسد. وتؤدي إلى تلف الكورمات والأبصال والريزومات تماماً، ويعتبر توفر الرطوبة مهماً لحدوث الإصابة وتقوم الحشرات بدور في نقل البكتيريا وتفرز البكتيريا إنزيمات لها القدرة على إذابة الصفائح الوسطية لنسيج العائل مما يؤدي إلى فصل الخلايا وبلزمتها وظهور الحالة المائية وفقدان الأنسجة المتحللة تماسكها.

يراعى معاملة الريزومات أو الأبصال بحذر وتجنب حدوث خدوش أو جروح أثناء التدول. ومكافحة الحشرات التي تحدث جروحاً بالريزومات.

Storage break down غير الطفيلية

تهتك أنسجة الكورمات المخزنة في الجلادبولس

يلاحظ على الكورمات المخزنة عند عدم كفاية التهوية بالمخزن، بقعاً قاتمة اللون وغائرة.

تصمغ الأبصال Gummosis

عند قطع الأبصال يشاهد في قواعد اللحمية جيوباً صمغية وأحياناً تظهر تضخمات تخرج من الأوراق الحشوية الخارجية وتحيط بعنق البصلة يشاهد بداخلها مواد صمغية. ينشأ هذا الاضطراب عند تخزين الأبصال في أماكن حرارتها عالية نسبياً مع وجود رطوبة جوية زائدة.

معاملات ما بعد الحصاد لزهور القطف

Post harvest treatments of cut flowers

هناك ازدياداً ملحوظاً في مبيعات واستهلاك الزهور في معظم بلاد العالم. وأشارت الإحصائيات في هولندا أن حوالي 25% من مستهلكي الزهور دائمو الشكوى من قصر عمر الأزهار في الفازات وسرعة ذبولها. كما أثبتت بحوث التسويق تلف 20% من الأزهار أثناء عملية التسويق وهنا يمكن أن تقرر أن حوالي 40% من الأزهار التي يتم تسويقها تفقد قيمتها قبل وأثناء وصولها إلى المستهلك.

منذ عام 1983 وحتى الآن فإن الجهود التي تستخدم لتطوير المركبات الكيماوية التي تستخدم ما بعد الحصاد لم تنقطع، واعتمدت

البورصة الزراعية الهولندية ضرورة استخدام مركب STS (Sliver thiosulphate) كشرط لبيع وتداول أزهار القرنفل.

فسيولوجيا زهور القطف:

الزهرة المقطوفة تعتبر في ظروف غير طبيعية وغير مشجعة على استمرار النمو الطبيعي، فالزهرة المقطوفة لا تقوم بعملية التمثيل الضوئي حيث أنها لا تتمتع بضوء طبيعي كاف وبذلك لا تخزن الكربوهيدرات والبروتينات وغيرها وعليها أن تقاوم الظروف غير المناسبة التي تعيش فيها مثل التخزين لفترة طويلة في حالة جافة داخل كراتين الشحن وتخبذب درجة الحرارة حولها. ولذلك لكي تنجو من هذه الظروف يجب أن تلقى عناية خاصة منذ لحظة القطف حتى وصولها إلى المستهلك. لذا يراعى ما يلي بعد قطف الأزهار:

1. معاملات ما بعد الحصاد:

يراعى قطف الأزهار في طور النضج المناسب تماماً والذي يختلف من نوع لآخر، حيث أن محاصيل ما بعد الحصاد لا تحصى على أي مكونات تصلح لإتمام دورة حياة الأزهار بعد القطف. ويراعى بعد الحصاد وضع الأزهار سريعاً في المعاليل الحافظة حتى يتجنب جفاف ودخول فقاعات هوائية داخل الأوعية الخشبية كبديل عن الماء حيث أنها تعوق امتصاص الماء أو امتصاص محاليل ما بعد الحصاد ويجب ألا يتعدى الزمن بين القطف والمعاملة 20-30 دقيقة. فمثلاً في الورد إذا قُطفت الأزهار وخزنت تخزيناً جافاً لمدة ساعتين أو ثلاثة دون تلقي أي معاملة لا تعود الأزهار لحالتها الطبيعية مرة أخرى وتفق جودتها وينخفض عمرها في الفازات إلى أدنى مستوى يمكن. ووجد أن معظم امتصاص الماء يحدث خلال 30-60 دقيقة الأولى عقب وضع الأزهار في المحلول (شكل رقم). وبعد ذلك يكون امتصاص الماء متجوداً جداً.

2. التدرّيج:

يمكن تقويم جودة الأزهار عن طريق انتظام التزهير - قوة الساق واستقامتها - جودة النمو الخضري - طول الساق وفي حالة أزهار الورد توجد أجهزة لتدرّيج الأزهار وفقاً لطول الساق. وينصح بإجراء التدرّيج للأزهار المقطوفة في أقصر وقت ممكن، وعادة يتم تخزين الأزهار في الثلاجة قبل التدرّيج على $2-4^{\circ}\text{C}$ (أو عموماً أقل من 10 درجات مئوية) وتكون الحرارة في صالة التدرّيج مرتفعة فعقب خروج الأزهار لصالة التدرّيج تتكون طبقة رقيقة من الماء المتكثف على الأزهار تكون كافية لإنبات جراثيم الفطر Botrytis وانتشار الإصابة. لذا يراعى تقليل الفروق بين درجة حرارة الثلاجة وغرفة التدرّيج، وتنظيف صالة التدرّيج باستخدام الكلور 500 جزء في المليون وكذلك الأرضيات والمقاعد وبنشات التعبئة وسيور نقل الكراتين. وعدم تراكم كميات كبيرة من الأزهار على بنشات التدرّيج وتقليل التداول اليدوي حيث يسبب كسر الفروع ويقلل الجودة ويزيد من حدوث الإصابة الفطرية.

3. التخزين:

يجرى تبريد الأزهار بعد الحصاد وقبل التدرّيج إلى الدرجة المثلى حسب النوع وهي حوالي 2°C في الورد والقرنفل والعديد من الأنواع الأخرى. ولابد من أخذ الحيلة عند التخزين المبرد للأزهار الاستوائية والأزهار الحساسة للبرودة مثل الأنتوريوم. والحرارة المنخفضة من أهم عوامل نجاح تخزين الزهور، حيث تبطئ من معدل شيخوخة الأزهار والأوراق ويجعل إطالة عمر الأزهار أمراً ممكناً. ولكل نوع من الأزهار درجة حرارة مثلى للتخزين عليها، فالأزهار تنفس وينطلق طاقة حرارية ولا بد من التخلص من هذه الحرارة فوراً بعد القطف حتى لا تتدهور الأزهار بسرعة. ولا بد من تجنب حدوث تذبذب لدرجة حرارة التخزين للمبرد، نظراً لأن تذبذب درجة الحرارة

أثناء التخزين تؤدي إلى تكثف الماء أو الرطوبة على الأزهار وأوراقها وعلى مواد التغليف مثل الأكياس والكراتين مما يزيد من فرصة إصابة الأزهار بالأمراض الفطرية خاصة الفطر *Botrytis* المسبب لمرض العفن الرمادي والذي يعد من أكثر الفطريات خطورة على جودة الأزهار أثناء التخزين.

وعموماً فإن معظم الأزهار التي نشأت في المناطق الاستوائية تخزن على درجة $7-15^{\circ}\text{C}$ وتخزينها على درجة حرارة منخفضة يحدث بها أضرار التبريد *Chilling injury* وتشمل تشوهات لون الأزهار وتبقعات على الأوراق والبتلات مع تأخير واضح في تفتح البراعم الزهرية. أما الأزهار التي نشأت في مناخ المناطق المعتدلة يتم تخزينها على درجة حرارة أعلى بدرجة بسيطة من الصفر المئوي. ولا يسمح بانخفاض درجة الحرارة عن الصفر المئوي. لأن ذلك يؤدي إلى تجمد الماء في أنسجة الزهرة وتلف الأزهار. أما باقي الأزهار فيتم تخزينها على 4°C وإذا لم تتوفر عدة ثلاجات منفصلة (كل واحدة تختص بمحصول درجة حرارة معينة) فإنه من الممكن ضبط درجة حرارة الثلاجة على $2-4^{\circ}\text{C}$ وهي قياسية إلى حد ما لتخزين معظم أنواع الزهور ما عدا الحساسة للبرودة كما ذكرنا سابقاً (الأنثوريوم، عصفور الجنة، الأوركيد، *Cattelya*، الهليكونيا واليوانسيتيا).

الدرجة المثلى للرطوبة أثناء التخزين هي 90-95% وذلك بغض النظر عن درجة حرارة التخزين. وانخفاض الرطوبة داخل الثلاجة إلى 70-80% سوف يؤدي إلى فقد الماء وذبول البتلات والأوراق لمعظم الأنواع. وهناك أجهزة قياس الرطوبة تعمل بالكهرباء *Electrical hygrometer* ويتم ربطها على شبكة الكمبيوتر المتحركة في الظروف المناخية بالثلاجة.

وفيما يلي سوف نتناول أهم معاملات ما بعد الحصاد لبعض من زهور القطف:

: Gladiolus الجلابيولس

تقطف الأزهار عند تكون من 5-1 أزهار من قاعدة النورة. توضع قاعدة الشمراخ الزهري بعد قطفها في محلول يحتوى على مييد بكتيري وحمض ستريك و 4-6% سكر لإطالة عمر الأزهار. وتشير نتائج الأبحاث الحديثة إلى أن أزهار الجلابيولس غير حساسة للإيثيلين ولو بتركيز عال (1 ppm). ورغم ذلك وجد أن معاملة الأزهار بتركيز 1 mM STS لمدة ساعتان يؤدي إلى تحسن في تفتح البراعم الطرفية مما يؤدي إلى إطالة عمر الأزهار المقطوفة. كما يمكن استخدام مركبات بديلة مضادة للإيثيلين Ethyl Block حيث أن لها نفس التأثير السابق. كذلك فإن وضع قواعد السيقان الزهرية المقطوفة في محلول يحتوى على 20% سكر ليلا (لمدة 20 ساعة) ونقلها بعد ذلك إلى محلول لا يحتوى على سكر يؤدي إلى زيادة في عدد الأزهار المتفتحة وكبر حجمها وإطالة عمر الأزهار المقطوفة.

Liatris

تقطف نوراتها عند التفتح الكامل لـ 4-3 أزهار القاعدية. ثم توضع قواعد الأزهار في محلول سكري 5% لمدة 24-72 ساعة. أو توضع قواعد السيقان المقطوفة في محلول حافظ يحتوى على سكروز بتركيز 2.5-5% حيث يؤدي ذلك إلى زيادة تفتح أزهار النورة، وبالتالي إطالة عمر الأزهار المقطوفة، وإذا لم يستخدم محلول حافظ فيجب تأخير موعد قطف النورات إلى أن يتم تفتح 50% من عدد أزهار النورة على الأقل. أزهار *Liatris* يتم تخزينها على درجة حرارة من 2°C-0.0 لمدة أسبوع أو أكثر.

الورد :Rose:

قطف الأزهار:

عموماً نتوقف مرحلة النضج المناسبة للقطف على الصنف المنزرع ودرجة امتلاء براعمه الزهرية بالبتلات وعلى درجات الحرارة والرطوبة السائدة في المنطقة. ويتم القطف عادة بعد تمام تكوين البرعم الزهري وظهور لونه تماماً.

من ناحية مكان القطف أو موضع القطف على الفرع فيجب أن يترك عدداً كافياً من الأوراق لضمان وجود مساحة كافية منها للقيام بعملية التمثيل الضوئي على الوجه الأمثل وكذلك لضمان وجود عدداً من البراعم الجانبية الساكنة في أباطها للحصول منها على دورات أخرى من الأزهار. وعموماً لا يقل عدد الأوراق المتروكة على الجزء المتروك من الحامل الزهري عن اثنتان.

أما بالنسبة لموعد القطف فتشير الأبحاث إلى أن أنسب موعد لقطف أزهار الورد هو مساءً حيث يكون ناتج عملية البناء في النبات أكبر منها في الصباح وهذا ضروري لإطالة عمر الأزهار المقطوفة.

تخزين الأزهار المقطوفة:

عند الرغبة في تخزين أزهار الورد المقطوفة يجب أن يتم ذلك على درجة حرارة $1^{\circ}\text{C} \pm$ إلى $2^{\circ}\text{C} \pm$ لمدة لا تزيد عن أسبوعان وفي مكان مظلم رطب. ويتم التخزين إما بوضع قواعد الحوامل الزهرية في جرادل محتوية على ماء أو تلف الأزهار في ورق جرائد مبلل بالماء. ثم توضع الأزهار على أرفف أو على أرضية مخزن التبريد. كما قد توضع أو تلف الأزهار في ورق بولي إيثيلين حيث يساعد ذلك على بقاء الأزهار في المخزن لمدة طويلة.

Chrysanthemum اروالا

قطف الأزهار:

تقطف الأزهار الكبيرة بعد تمام تفتحها، ويمكن أن تقطف في مرحلة مبكرة عند ظهور لون البراعم الزهرية Showing colour stage وعندما يكون متوسط قطرها 5 سم تقريباً، على أن تعامل بمعاملات خاصة بهدف تفتحها الكامل، حيث توضع قواعد الحوامل النورية أما في محلول يحتوى على - 8 هيدروكس كوينولين سترات (8-HQC) بتركيز 200 جزء في المليون وفي وجود سكروز بتركيز يتراوح من 2-5% أو في محلول يحتوى على نترات الفضة بتركيز 25 جزء في المليون و 75 جزء في المليون حامض ستريك و 2-5% سكروز، ويشترط أن تكون درجة حرارة الجو المحيط بالأزهار 21°C ، مع تعريض البراعم الزهرية لإضاءة طويلة (16 ساعة على الأقل) باستخدام لمبات فلورسنت بيضاء وبشدة إضاءة 1100 لوكس (100 شمعة/ قدم).

أما بالنسبة للنورات (الأزهار) الصغيرة الحجم كما في حالة الـ Spray types فيحين قطفها عند تفتح النورة المركزية (أكبر النورات عمراً) ويحيث تكون النورات المحيطة بها قد حدث لها ثلونا كاملاً، وبذلك يكون لجميع نورات المجموعة الزهرية القدرة على مواصلة التفتح الكامل بعد وضعها في الغازات.

عموماً يتم القطف صباحاً، باستخدام سكين حاد، وعلى ارتفاع من 15 حتى 20 سم فوق سطح الأرض وذلك لتلافى منطقة النسيج الخشبي الذي يقلل من امتصاص الماء، بعد ذلك تربط النورات في حزم استعداداً للنقل.

معاملات ما بعد القطف:

بعد قطف الأزهار (النورات) يتم إجراء المعاملات التالية:

- تزال الأوراق الموجودة على التلث الب النورى المقطوع.
- توضع قواعد الحوامل النورية في ماء يحتوى على مبيد حيوي لتثبيط نمو وتكاثر الكائنات الدقيقة، ولمنع صعودها إلى الأوعية الخشبية للحامل النورى، وانسداده وبالتالي إعاقه سريان الماء، وتعرض الأزهار المقطوعة للذبول. ومن أنسب المبيدات الحيوية المستخدمة نترات الفضة حيث تضاف بتركيز 25 جزء في المليون إلى الماء، أو يتم غمس قواعد الحوامل النورية لمدة عشر دقائق فقط في محلول نترات الفضة بتركيز 1000 جزء في المليون، ثم تنقل الأزهار بعد ذلك إلى ماء عادى.

تدريج الأزهار Grading:

لا يوجد تدريج قياسي لأزهار الأراولا ولكل بلد منتج لأزهار الأراولا مقياس خاص به.

تخزين الأزهار المقطوفة:

عند الرغبة في تخزين الأزهار المقطوفة، يتم ذلك بوضعها في أكياس من البولي إيثيلين، وتخزن جافة أي بدون وضع قواعد سيقان الأزهار في ماء، وأنسب درجة حرارة هي 5°C حيث تتحمل الأزهار مدة من 4-8 أسابيع.

أما في حالة التخزين على درجة حرارة من $2-3^{\circ}\text{C}$ فينبغي أن لا تزيد مدة التخزين عن أسبوعان فقط، حتى لا تنخفض القدرة التنسيقية للأزهار بعد خروجها من المخزن.

بعد انتهاء مدة التخزين، تستخرج الأزهار من عبواتها، ثم يزال جزء قصير من قاعدة سيقانها، ثم توضع قواعد السيقان في ماء درجة حرارته تتراوح من $25-38^{\circ}\text{C}$ لعدة ساعات (3-5 ساعة) حتى يمكن للحوامل النورية أن تمتص كفايتها من الماء، وبشرط أن تكون درجة حرارة الجو المحيط بالأزهار تتراوح من $7-10^{\circ}\text{C}$

Lilium sp. (oriental and Asiatic lilies)

يجرى القطف عند تمام تلوين الزهرة الأولى في النورة وقبل نفتحها. وعند تخزين الأزهار، توضع الأزهار في ماء بارد درجة حرارته $1.6-5^{\circ}\text{C}$ وينصح بعدم تخزين الليليم المحصود في مخازن مبردة. والتخزين للمبرد لمدة (أربعة أيام أو أكثر) سوف يعجل باصفرار الأوراق ما بعد الحصاد. ورش الأوراق بمحلول يحتوى على 25 ppm من (السيتوكينيات BA) و 25 ppm من GA4+7 (بعض مركبات الجبرلينات) يمنع ظهور اصفرار الأوراق. وبناء عليه فإن هذه المحاليل المنظمة للنمو يمكن رشها قبل التخزين المبرد (في البيت الزجاجي أو في حجرة التداول) أو بعد التخزين المبرد (في مخازن التجزئة).

Zinnias

تقطف الأزهار عند تمام التفتح وابتداء تكوين حبوب اللقاح. والمحلول الحامض، الدافئ يحسن من ترطيب الأزهار خاصة للسيقان التي تحصد في الصيف. ويجب وضع السيقان المحصودة بأسرع ما يمكن في مكان بارد ظليل وذلك لخفض معدل التنفس، ويمكن تخزينها في درجة حرارة باردة $2.2-3.3^{\circ}\text{C}$ لمدة 5 يوم دون تدهور جودتها. واستخدام المحاليل الحافظة المحتوية على 1% سكر ومواد قاتلة للميكروبات يحسن من جودة الأزهار بعد الحصاد ويطيل عمرها. لا ينصح باستخدام تركيزات عالية من السكر لأنها تضر الأوراق والنورة

ولابد من تجنبها. والأزهار المحصودة صيفاً تكون أطول عمراً في
الفازة عن تلك المحصودة في الخريف.
أما بالنسبة للأزهار المحصودة في نهاية موسم النمو لابد من
حفظها في محلول حفظ يحتوى على السكريات.

العوامل المؤثرة على عمر الأزهار :

1. الانسداد الوعائي الفسيولوجي
Physiological vascular blockage
2. الانسداد الوعائي الميكروبيولوجي
Microbiological vascular blockage
3. مشكلة الإيثيلين Ethylene problem
4. مشكلة اصفرار الأوراق Leaf yellowing problem
5. الاتزان الغذائي Nutrition balance

أمراض ومعاملات الحيوب المخزنة ما بعد الحصاد

تلف الحبوب المخزنة بعد الحصاد

هناك عدد من الفطريات التي تصيب وتنتف الحبوب والبذور. وعلى وجه العموم يمكن تقسيم هذه الفطريات إلى مجموعتين- فطريات الحقل وفطريات المخزن.

فطريات الحقل Field fungi

تصيب الحبوب قبل الحصاد ومازال المحصول في الحقل. وقد تؤثر فطريات الحقل على مظهر الحبوب أو البذور وجودتها. والضرر الناجم عن فطريات الحقل يحدث قبل الحصاد، ويمكن معرفته بالفحص الروتيني ولا تستمر زيادته في المخزن إذا خزنت الحبوب على درجة الرطوبة والحرارة المناسبين. وتسود فطريات الحقل إذا تعدى معدل سقوط الأمطار المعدل الطبيعي أثناء امتلاء الحبوب والحصاد. كم تزداد الإصابة بفطريات الحقل عند تلف المحصول بالحشرات أو الطيور أو البرد. وفي حالة الذرة تغطي الكيزان بالأغلفة وتتضخ متدلّية إلى أسفل وتصاب بعفن أقل مقارنة بالكيزان ذات الأغلفة المفتوحة أو عند نضج الكيزان في وضع قائم.

في ولاية ميسوري Missouri بالولايات المتحدة الأمريكية تتضمن فطريات الحقل فطريات الترناريا *Alternaria* و *Cladosporium* و *Aspergillus* و *Penicillium* و *Dioplotdia* و *Fusarium* و *Gibberella*. وفي الحقل تسود الفطريات *Phomosis & Cercospora* على بذور فول الصويا.

يمكن تعريف فطريات المخزن Storage fungi أحياناً يطلق عليها (تصوفات المخزن) وهي الفطريات التي تصيب الحبوب أو البذور أثناء التخزين. ولا تتواجد فطريات المخزن إلى الحد الضار قبل الحصاد وتوجد كميات قليلة من جراثيم فطريات المخزن على الحبوب التي في طريقها إلى التخزين. وفي ظروف التخزين الغيب مناسبة، فإن هذه الكمية القليلة من اللقاح تزداد بسرعة مسببة مشات

واضحة. وتكشف فطريات التخزين في الحبوب المخزنة بتأثر بالمحتوى الرطوبي للحبوب المخزنة، ودرجة حرارتها، وحالة الحبة التي تخزن، وطول فترة التخزين، وكمية الحشرات ومعدل نشاط الحلم في الحبوب. وأكثر فطريات التخزين شيوعاً هي أنواع تابعة لجنس الإسبيرجيلوس والبنتسيليوم وهي واسعة الانتشار ودائمة الوجود.

الظروف التي تحطم فيها فطريات المخزن الحبوب المخزنة

إن العوامل الكبرى التي تحدد زمن تحطم الحبوب المخزنة بفطريات المخزن هي:

1. المحتوى الرطوبي:

إن المحتوى الرطوبي تحت 13.5% في حبوب النجيليات النشوية مثل القمح، الشعير، الأرز، والذرة، والذرة الرفيعة. والمحتوى الرطوبي أقل من 12.5% في بنور فول الصويا يمنع مهاجمتها بفطريات التخزين بغض النظر عن طول مدة تخزين الحبوب. وبزيادة الرطوبة النسبية عن هذه الحدود تزداد العدوى بفطريات المخزن تبعاً لدرجة الحرارة والزمن. ومن المهم أيضاً مراعاة أن هناك تفاوتاً في المحتوى الرطوبي داخل أكوام الحبوب. وتنمو فطريات المخزن في ظروف الرطوبة المناسبة وليس تبعاً لمتوسط المحتوى الرطوبي في أكوام الحبوب وحدود المحتوى الرطوبي للتخزين الآمن للحبوب يتضمن أنه لا يوجد مكان في أكوام الحبوب تكون فيه الرطوبة مرتفعة عن الموصى به.

2. درجة الحرارة

تنمو فطريات التخزين ببطء شديد في المدى الحراري بين-40
50°F (10°C-4.4) ولكنها تنمو بسرعة على درجة حرارة -80
90°F (26.6-32.2°C).

3. الحبوب المكسورة والمشروخة والمواد الغريبة

تكون الحبوب المكسورة والمشروخة أكثر تلوثاً بفطريات
التخزين وتهاجم فور وجودها في المخزن عن الحبوب السليمة. وتحدد
المواد الغريبة حركة الهواء خلال الحبوب مؤدية إلى مشاكل في
الحرارة والرطوبة والتي تلائم تكثف تصوفات التخزين.

4. مدى إصابة الحبوب بفطريات المخزن عند تخزينها في مكان معين من المخزن:

الحبوب المصابة بفطريات التخزين، والتي قد لا تلاحظ عند
الفحص العادي، تكون متدهورة جزئياً ولا تتحمل التخزين مقارنة
الحبوب السليمة. والحبوب المتوسطة الإصابة بفطريات الحبوب
المخزنة تتضرر في محتوى رطوبي ودرجة حرارة منخفضة خلال
وقت قصير مقارنة بالحبوب السليمة الخالية من فطريات التخزين.

5. طول مدة تخزين الحبوب

Length of time the grain to be stored

يمكن تخزين الحبوب بأمان لأسابيع قليلة قبل استخدامها حتى
في وجود الرطوبة والحرارة المرتفعتين والإصابة العالية بفطريات
التخزين مقارنة بالحبوب التي تخزن لعدة شهور أو سنين.

6. كمية وجود الحشرات ونشاط الحلم في الحبوب

تحمل الحشرات والعناكب الجراثيم الفطرية على أجسامها وبذلك يمكن إدخالها إلى الحبوب المخزنة. ونشاط الحشرات والحلم في الحبوب تزيد من درجة الحرارة والمحتوى الرطوبي للحبوب المحيطة بإصابة الحشرات. وهذه البقع الساخنة (hot spots) قد تساعد على ظهور للتصوفات الفطرية.

وفيما يلي سوف نتناول شرح المواضيع الآتية:

- أولاً: إدارة فطريات حبوب الأرز المخزنة.
- ثانياً: السموم الفطرية المتكونة في حبوب الشعير نتيجة للإصابة بفطريات الحبوب المخزنة.
- ثالثاً: مكافحة الكائنات الحية الدقيقة وحشرات الحبوب المخزنة.
- رابعاً: بعض الاقتراحات للحد من الفقد في الحبوب المخزنة.

أولاً: إدارة فطريات حبوب الأرز المخزنة

Managing Rice decay during storage

تعد الفطريات المسبب الرئيسي المسؤول عن انخفاض جودة حبوب الأرز المخزنة. وتشكل الفطريات المسبب الرئيسي لفساد الحبوب عند مكافحة الحشرات والقوارض. تتواجد الفطريات والحشرات في معيشة تعاونية. والحشرة الحاملة للفطر تمكنه من إحداث المرض بتغذيتها على الحبوب.

عند غياب الحشرة، يستمر تلف الحبوب نتيجة للفطر الذي تم إدخاله داخل الحبة. وفطريات التخزين توجد باستمرار والظروف اللازمة للنمو تكون مهيئة داخل حدود معينة.

والفطريات المسبب لتلف الحبوب يمكن منعها بتطبيق طرق محددة في تخزين الحبوب. ويتواجد في حبوب النجيليات مدى واسع

من الكائنات الحية الدقيقة مثل البكتيريا والبروتوزوا والخمائر والفطريات.

Bacteria البكتيريا

تتطلب البكتيريا الموجودة على الحبوب لنموها النشاط رطوبة نسبية 100% وهذه الظروف البيئية تكون غير مهيأة في صوامع التخزين. وبناء عليه فإن البكتيريا لا تكمل في خسائر التخزين إلا في حالة الحبوب الرطبة أو في المراحل النهائية من التسخين الميكروبيولوجي. يحدث العفن البكتيري لحبوب الأرز خلال الفترة الزمنية من الحصاد إلى التجفيف ويمكنها أن تؤدي إلى فقد كبير في جودة المحصول.

Fungi الفطريات

تفرز هيفات الفطريات إنزيمات تتفاعل مع أنسجة الحبة للاستخلاص المغذيات اللازمة للنمو. تتكاثر الفطريات بواسطة الجراثيم التي تنتشر بسهولة بالرياح. تنبت الجراثيم وتتمو عند توفر درجة الحرارة والرطوبة الملائمتين.

Field Fungi فطريات الحقل

تتلوث حبوب الأرز بعديد من الفطريات. وفي ظروف الرطوبة والحرارة المرتفعتين تتكشف بعض الفطريات قبل الحصاد. وتتطلب الأعفان التي تحدث لحبوب الأرز في الحقل رطوبة عالية 95-100% وتصل نسبة الرطوبة في حبوب الأرز قبل الحصاد إلى 22% وتجفف حبوب الأرز قبل التخزين، وتتوقف فطريات الحقل وتتكشف فطريات التخزين. وتحدد فطريات الحقل إلى حد كبير جودة حبوب الأرز المحصودة حديثاً إذا لم تجرى عمليات التهوية المناسبة للحبوب.

فطريات المخزن Storage fungi

نادرا ما تصاب حبوب الأرز بفطريات المخزن في الحقل. وتحدث الإصابة عن طريق أدوات النقل أو على الآلات الرافعة في أماكن تجفيف الحبوب وتخزينها. وعلى عكس فطريات الحقل ينمو فطريات المخزن على درجة رطوبة منخفضة 70% حيث لا يوجد ماء حر ودرجة حرارة منخفضة إلى 5°C- وبناء عليه- مع بعض الاستثناءات القليلة- فإن تلف حبوب الأرز الجافة المخزنة ترجع إلى فطريات التخزين والتي تصاب بها الحبوب أثناء عمليات التداول ما بعد الحصاد.

الصفات المميزة لأهم فطريات التخزين

Characteristics of Major storage fungi:

من أهم فطريات التخزين هي أنواع عديدة من الفطر إسبيرجلوس *Aspergillus* والفطر بنسيليوم *Penicillium* ولكل منها متطلبات مختلفة من الرطوبة النسبية، ولذلك فإن ظهور أي منهما هو دليل للمحتوى الرطوبي للحبوب المخزنة.

A.restrictus

يعد من أول الفطريات التي تظهر عند محتوى رطوبي للحبة من 14.0-14.5% ويقتل الفطر جنين الحبة ويتغير لونه إلى اللون القرمزي الغامق. ينمو الفطر ببطء والفطر مسئول عن رائحة الحبوب العفنة ويكون الفطر مصاحباً لسوس الأرز وكثرة تواجد هذه الحشرات يوضح أن الحبوب مصابة بشدة بالفطر *A.restrictus*

A.glaucus

ينمو الفطر بسرعة عند مستوى رطوبي 14.5-15% ويقتل الفطر جنين الحبة ويغير لونه مسبباً عفونة وتكتل حبوب الأرز بشكل أفراس في الوقت الذي يشاهد فيه الفطر بالعين المجردة. وعند نمو الفطر بسرعة، يعمل على رفع درجة الحرارة إلى 35°C ويسبب الفطر تلف للحبوب خاصة في المراحل المبكرة للإصابة بالفطر. يصعب التحقق من وجود الفطر إلا بالفحص الميكروسكوبي ويعتبر الفطر من أكثر فطريات التخزين شيوعاً. وسيادة هذا الفطر عالمياً في حبوب الأرز المخزنة يظهر أن معظم مشاكل تصوف الحبوب تظهر عند مستوى رطوبي أعلى قليلاً من نسبة الرطوبة الآمنة لتخزين الحبوب (جدول 3).

جدول (3): المحتوى الرطوبي لحبة الأرز عند رطوبة نسبية 65-90% والفطريات المحتمل العثور عليها:

الفطر	رطوبة الحبة (%)	الرطوبة النسبية (%)
<i>A.restrictus</i> , <i>A.glaucus</i>	14.0-15	70-75
<i>A.candidus</i> , <i>A.restrictus</i> , <i>A.glaucus</i>	14.5-15	75-80
<i>A.flavus</i> , <i>A.candidus</i> , <i>A.restrictus</i> , <i>A.glaucus</i>	16.0-18.0	80-85
<i>Penicillium</i> , <i>A.flavus</i> , <i>A.candidus</i> , <i>A.restrictus</i> , <i>A.glaucus</i>	18.0-20.0	85-90

المصدر:

CM Christensen and DB sauer. 1982. Storage of cereal grains and their products

A.candidus

يظهر الفطر عند محتوى رطوبي 15-15.5% وهو من أكثر فطريات الحبوب المخزنة ويغير لون الحبة بأكملها بينما يتحول الجنين إلى اللون الأسود. وظهور هذا الفطر يدل على إمكانية تدهور الحبوب. ونمو الفطر يرفع درجة حرارة حبوب الأرز إلى 54.4°C مما يؤدي إلى فقد تام للحبوب.

A.flavus

يظهر الفطر عند محتوى رطوبي 16-18% ويقتل الفطر جنين الحبة، ويغير لون الحبة، ويسبب تسخين سريع للحبوب. وعند ظهور الفطر، يكون معظم التلف قد حدث وفي ظروف معينة يفرز الفطر سم قوی يعرف بالأفلاتوكسين. وعند العثور على الفطر *A.flavus* لابد من تجفيف الحبوب وتبريدها.

Penicillium

يتكشف الفطر على الحبوب ذات محتوى الرطوبي العالي والتي تخزن على درجة الحرارة المنخفضة. ويمكن أن يتكشف الفطر على درجة حرارة منخفضة 5°C ويسبب الفطر تغير في لون الحبوب وتكون على هيئة أفراس وذات رائحة عفنة. ويمكن للفطر أن ينتج سموماً فطرية.

تأثير فطريات المخزن على الحبوب Effect of storage fungi on seeds

1. إنبات البذور Seed germination

تتخفض حيوية الحبوب قبل التأكد من ظهور الفطر حتى باستخدام الميكروسكوب. وضعف أو قتل جنين الحبة يسبق أي تغيير في لونها. ولا تثبت الحبة عند مشاهدة تغير اللون بسهولة. والسرعة التي تفقد بها الحبوب حيويتها تعتمد على فطريات التخزين. ويمكن للفطر *A.flavus* أن يقتل كل كمية الحبوب المصابة خلال 3 شهور من تخزينها.

وعلى وجه النقيض فإن الحبوب المصابة بالفطر *A.restrictus* قد لا تفقد قدرتها على الإنبات لفترة طويلة تبلغ 8 شهور.

تسخين الحبوب Grain heating

كان التفكير أن تنفس الحبوب الرطبة هو المسؤول عن تسخين الحبوب المخزنة. وبرهنت الأبحاث أن العمليات الميتوبلازمية لفطريات الحبوب المخزنة هي المسؤولة عن ذلك. والحبة المسخنة لا تتعفن ولكن العكس صحيح أي أن الحبوب المتصوفة Moldy تكون ساخنة. ويبدأ التسخين في الحبوب المخزنة عندما تخزن الحبوب رطبة. ويبدأ التسخين في حبوب الأرز المخزنة عندما تكون بعض الحبوب رطبة عند التخزين أو أن الحبوب تكتسب رطوبة عالية خلال تسرب بخار الماء إلى الصومعة أو نشاط الحشرات وبذلك تنمو الفطريات، وبارتفاع نسبة الرطوبة نتيجة لنمو الفطريات يتعاقب نمو الأنواع السابق وصفها (جدول). وعند رفع الحرارة إلى أعلى من 54.4°C واستمرارها لعدة أسابيع تسود الحبوب المخزنة وعند هذا الحد يكون قد حدث فقد تام للحبوب. وتستمر العملية إلى الخطوة القادمة عند سيادة البكتيريا المحبة للحرارة والفطريات يتبعها رفع

أكثر لدرجة الحرارة حتى 75°C وفي هذه الظروف تحدث عملية كيميائية بحتة ترفع درجة الحرارة إلى نقطة الاستهلاك التلقائي.

الرائحة العفنة وتكوين الأقراص والتلف

Musty odors, caking and Decay

تدل هذه الصفات على أن تلف الحبوب وصل إلى مرحلة متقدمة وهذه التغيرات يمكن مشاهدتها بالعين المجردة أو بحاسة الشم ويكون ذلك ناتجاً عن نمو ملحوظ للفطر قبل ظهور هذه الأعراض. وتكوين الأقراص ينتج عن النمو العنكبوتي لميسليوم الفطر بين الحبوب وداخلها. وقد يصل سمك هذه الأقراص إلى عدة سنتيمترات، وتكون عبارة عن حبوب متعفنة ونمو ميسليومي، بينما تظل باقي الحبوب سليمة. وبغض النظر عن العمق، فإن تكوين الأقراص يمثل المرحلة النهائية في تحلل الحبوب.

الظروف البيئية التي تشجع النمو الفطري

العوامل الكبرى التي تحدد أن الأرز المخزن سوف يصاب بدرجة كافية مما يؤدي إلى خسارة اقتصادية تشمل:

1. المحتوى الرطوبي للحبة.
2. درجة حرارة الحبة.
3. عدد الحبوب المكسورة والمواد الغريبة.
4. مستوى اللقاح الفطري.
5. مستوى الإصابة الحشرية.
6. وقت التخزين.

ومكافحة هذه العوامل يعد مفتاحاً للحفاظ على جودة الحبوب المخزنة بالرغم أن كل هذه العوامل تتفاعل مع بعضها إلى حد ما،

والعوامل المحددة لمخاطر التخزين هي الرطوبة ودرجة الحرارة والوقت.

الرطوبة Moisture

يمكن تخزين حبوب الأرز لفترات طويلة عند محتوى رطوبة 13.5-14% وهذه القيم تدل على أنه ليس هناك نقطة في كمية الحبوب المخزنة تكون ذات مستوى رطوبى أعلى. ومن المهم أن نفهم أنه يمكن قياس المحتوى الرطوبى في العينات الصغيرة بدقة، فهذا يكون صعباً في كل صومعة التخزين. وللوصول إلى تخزين آمن، لابد من معرفة أعلى مستوى للرطوبة في أي جزء من الحبوب المخزنة في أي وقت. ويتحقق ذلك بأخذ عينات منفصلة من الأجزاء المختلفة من الصومعة من وقت لآخر وتحليلها منفردة.

وكما زاد عدد العينات كان ذلك أفضل. وقد يختلف المحتوى الرطوبى بدرجة واضحة عن الرطوبة المبدئية التي سجلت عند تخزين الحبوب لأول مرة. ويجب تغير أماكن أخذ العينات بناء على شهور السنة فمثلاً في فصل الشتاء تكون الحبوب أكثر دفئاً في قلب المخزن بينما في الربيع تكون أكثر دفئاً بعد الحوايط.

درجة الحرارة Temperature

يجب تماثل درجة الحرارة للحفاظ على جودة الحبوب. وانتظام الحرارة خلال كمية الحبوب المخزنة، يقلل بدرجة واضحة نقل الرطوبة من منطقة إلى أخرى وبالتالي يقلل من تلف الحبوب. وضبط درجة الحرارة في الحبوب المخزنة يسمح بتحديد البقع التي بها مشاكل قبل تفاقم التلف في الحبوب المخزنة. وصمامات ضبط درجة الحرارة في الحبوب المخزنة جرى تطويرها على مدى خمسون عاماً. وتتكون هذه الصمامات من زوج من الترمومترات الحرارية موصلة بسلك يمتد من قمة الصومعة إلى قاعدتها. وتوضع أزواج الترمومترات الحرارية على السلك على مسافات 180 cm وبناء على القراءات المستمرة

للزئومئزات المزءوءة يمكن ضبط ءرءة الحرارة. ولابء من ضبط ءرءة الحرارة أسبوعياً، وأى ارتقاء ملحوظ فى ءرءة الحرارة ىءل على أن تلف الءبوب وصل إلى مرءة متقدمة فى المنطقة التى تتولد فىها الحرارة ولابء من أخذ ذلك فى الاعتبار والعمل على تصءىء الوضع.

التهوية Aeration

إن الوظيفة الأساسية للتهوية هى تقليل ءرءة الحرارة إلى الءء الذى يبط نمو الفطريات والءشرات وتهيئة ءرءة حرارة مننظمة فى كل الءبوب المءزنة وبذلك ىنخفض نقل الرطوبة.

أخذ العينات واختبارها Sampling and Testing

يمكن التعرف على فطريات التءزين بزم طویل قبل فكشفها بءرءة كافية وإءائها خفض فى مرتبة الءبوب أو صفاتها التصنيعية. ويمكن ءءىء الظروف الءالیه لءبوب الأرز المءزنة بسهولة. والطريقة تكون كما ىلى:

1. أخذ عينة ءوالى 450 جم من أماكن مختلفة من صومعة التءزين. ويمكن أخذ عءء أكبر من العينات للتعقيم المناسب لكمية الءبوب المءزنة. ويمكن استخدام مجس مفرغ ءتى يمكن أخذ عينات على أعماق مختلفة.
2. وضع كل عينة فى وعاء محكم الغلق (زءاجة بلاستيكية صغيرة).
3. إرسال العينة إلى المءبر ءتى يمكن قياس المءئوى الرطوبى للعينة، وفءصص لمعرفة الضرر الءاءء بالفطريات والءشرات.

ويمكن التأكد من وجود الفطريات باستخدام الفحص الميكروسكوبي أو زراعة الحبوب المعقمة على بيئة مناسبة. ومن أكثر البينات شيوعاً هي التي تحتوي على خلاصة المولت 2%، كلوريد الصوديوم 6%، أجار أجار 2% وماء 90%

ثانياً- السموم الفطرية في حبوب الشعير

Mycotoxins in barely grains

الفطريات التي تصيب حبوب الشعير قبل وأثناء التخزين تنتج سموماً فطرية تعد من أكثر المخاطر البيولوجية. وتنقسم هذه الفطريات إلى مجموعتين: الأولى تضم بعض الفطريات التي تهاجم الحبوب قبل الحصاد والتي قد تنتج سموماً فطرية في حبوب الشعير، وهذه تشمل أنواع الفطر *Claviceps spp.* أنواع الفطر فيوزاريوم *Fusarium spp.* أما المجموعة الثانية فتشمل فطريات التخزين مثل أنواع الفطر أسبيرجيلوس وينسيليوم.

ومن أنواع فطريات الحقل التي تنتج سموماً هو فطر الأيرجوت *Claviceps purpurea* يصيب الفطر 38 نوعاً من النجيليات منها الشعير. ويصيب الفطر الزهيرات أثناء التلقيح وتتكون الأجسام الحجرية بدلاً من الحبوب. وهذه الأجسام الحجرية تحوى عديد من القلويدات التي تحدث تشوهات للحيوانات والإنسان. والفطر شائع على أنواع الحشائش وقليل الحدوث في الشعير وسجل الفطر في الهند (Richardson, 1979)، وأثناء الحصاد والدراس، تختلط الأجسام الحجرية للفطر مع الحبوب المحصودة. والمرض الناتج عن الفطر *Ergotism* في الحيوانات ينتج عند رعى الحيوانات وأكلها للحبوب المصابة في المرعى، أو قد ينتج عن أكل حبوب الشعير المخزنة والمحتوية على الأجسام الحجرية للفطر.

هناك عدد من أنواع الفطر فيوزاريوم *Fusarium spp.* والتي تنتج السموم الفطرية، ومنها الأنواع التي سجلت على حبوب الشعير وتشمل *F. graminearum* و *Fusarium culmorum*

F.moniliforme و *F.nivale* و *F.poa* وهذه الأنواع قد تكون مسئولة عن إحداث تلطخات الأوراق وأعقان الجذور/ القدم. وتنتج أنواع الفيوزاريوم سموما فطرية مختلفة منها *Zearalenone* , *Trichothecenes* , *fumonosins* , *moniliformin* , *Fusarins* ولقد عـرف أكثر من *Trichothecenes* 70 ولكن *deoxynivalenol* (Vomitoxin-DoN) و *nivalenol* ذات تأثير شديد على الحبوب المصابة طبيعياً .

ولقد أشار عديد من الباحثين أن بعض أنواع الفيوزاريوم تعطي سموم متخصصة. وفطريات الفيوزاريوم التي تصيب الشعير تنتج 10 سموم مختلفة منها DON و 15-DON التي ينتجها الفطر *F.graminearum* و T2 و HT-2 و T-2 TET و يكونها الفطر *Fusarium sporotrichioides* وكذلك وجود NIV يكون متخصصاً للـ *F.poa* وعموماً يناسب عدوى الحبوب بأنواع الفطر فيوزاريوم الفترات الممطرة الرطبة أثناء تكون الحبوب كما يلانم تقدم نمو الفطر ظروف التخزين الرطبة. وإذا جففت الحبوب فإن نمو الكائنات الحية الدقيقة سوف يثبط . كما تعد فطريات الأسبيرجلوس والبنسيليوم مسئولة عن إنتاج عدد من السموم الفطرية في أثناء التخزين.

ولقد سجل Wilson & Abramson, 1992 تكون 17 من السموم الفطرية بأنواع أسبيرجلوس *Aspergillus* و 14 بأنواع الفطر بنسيليوم وبعض الأنواع ينتج كلاهما، والسم الفطري الشهير الذي ينتجها الفطر *Aspergillus* هو الأفلاتوكسينات Aflatoxins أما التي تنتجها أنواع الفطر بنسيليوم فهي naphthoquinones.

وبالرغم من تعريف السموم من الناحية الأكاديمية، هناك قليل من الوثائق أغلبها في البلاد النامية تبين مدى خطورة السموم الفطرية من الناحية العملية. ولقد بين Gilbert et al., 1983 وجود *deoxynivalenol* (Vomitoxin-DON) بتركيزات عالية أكبر من

(0.02 mg/ kg) في الشعير المستخدم في التغذية وعمل البيرة في كل من إنجلترا واسكتلندا.

ولقد أوضح Ehling et al., 1997 أن هيئة الصحة العالمية WHO أظهرت وجود متوسط مرتفع لتركيز DON في الغذاء/ والتغذية في جنوب أمريكا وإفريقيا وجنوب الصين، وتباينت النتائج الفردية بين 0.01-92ppm وأبعاد مشكلة السموم الفطرية قد درست في عدد من البلدان النامية، فمن الحصر الذي أجراه Lacey, 1988 على مخازن القمح والشعير في إيران في المناطق الذي يرتفع فيها معدل الإصابة بسرطان المرئ لمعرفة العلاقة بين كائنات الحبوب الدقيقة وحدوث السرطان فلقد أشار الباحث أنه نظراً لإمكانات التخزين الضئيلة، يحدث تدهور خطير للحبوب وتتكون الأفلاتوكسينات و Ochratoxins المسؤولة عن حدوث السرطان. ولا يمكن ربط شدة حدوث السرطان بالكائنات الحية الدقيقة والسموم التي تنتجها في حبوب القمح والشعير في هذه المنطقة ولكن يجب تحسين إمكانيات التخزين وذلك للحفاظ على جودة الحبوب.

وأشار Bacha et al., 1988 أن السموم الفطرية مسؤولة عن موت عديد من المواشي والدواجن والخيول في Tunisia, 1970's في السبعينات وقام بدراسة السموم الفطرية في الحبوب عام 1988 وتوصل في النهاية أن الفطر *Aspergillus flavus* ينتج أفلاتوكسين B1, B2, G1 and G2 وذلك في المناطق الرطبة. ووجد Citrinin فقط في المخازن التي تعاني من مشاكل في تخزين الحبوب ولم يعثر الباحث على Ochratoxin في الحبوب المنتجة مطبياً.

مكافحة الكائنات الحية الدقيقة والحشرات ما بعد الحصاد

للحد من خسائر ما بعد الحصاد الناجمة عن الكائنات الحية الدقيقة والحشرات وغيرها من الآفات، لابد من تطبيق طرق المكافحة الملائمة، وتشمل الطرق المثلى لإنتاج المجصول، مكافحة الأمراض

والآفات في الحقل، إتباع طرق الحصاد الجيدة، التحكم في جو المخزن واستخدام المبيدات في جميع مراحل النمو مثل تطبيقها في الحقل أو معاملة البذور أو أثناء التخزين. وتشمل طرق مكافحة أمراض وآفات ما بعد الحصاد في البلاد النامية ما يلي:

تطبيق سياسة زراعية جيدة

Better crop husbandry practices

نظراً لسيادة أمراض وحشرات ما بعد الحصاد على الحبوب المنخفضة الجودة، المكمشة، المكسورة لذا يجب إنتاج حبوب ذات نوعية جيدة وتعد المرحلة الأولى للتغلب على آفات ما بعد الحصاد والطريقة إلى ذلك هو اختيار الصنف المناسب، والبذور الجيدة، الحرث الجيد للتربة والتسميد الملائم وغيره من الطرق المستخدمة في إنتاج المحصول.

مكافحة الأمراض والحشرات في الحقل قبل الحصاد

لإنتاج محصول حبوب ذو نوعية جيدة لابد من مكافحة الأمراض والآفات في الحقل. وكثير من آفات وأمراض ما بعد الحصاد تنتج عن العدوى في الحقل، والفطريات مثل أنواع *Fusarium* والأكترناريا *Alternaria* والـ *Helminthosporium* تصيب الحبوب في الحقل قبل الحصاد وتستمر في إحداث التلف في المخزن في الظروف الملائمة، كذلك فإن سوسية الحبوب Grain weevils (*Sitophilus* spp.) تصيب الحبوب في الحقل وتنتقل مع الحبوب إلى المخزن.

والمكافحة الحقلية تساعد في منع أو تأخير أو تقليل العدوى المبدئية للحبوب قبل التخزين. وطرق مكافحة قبل الحصاد تشمل استخدام الأصناف المقاومة، معاملة الحبوب للفطريات المحمولة بالحبوب مثل الستغم (*Ustilago* spp.) ومرض تخطيط أوراق الشعير (*P. graminea*) والديدان السلكية ورش المبيدات ضد

أمراض المجموع الخضري التي تخفض جودة الحبوب مثل اللفحة
Powdery mildew والبياض الدقيقي Scald (*R.secalis*)
(*Erysiphe graminis*) والبرش الحشيري ضد
Sunny pest (*Eurygaster integriceps*) وبق النجيليات
Cereal bug (*Aelia spp.*) وباستثناء التوصيات فإن طرق مكافحة
يجب أن تطبق باعتدال في كثير من البلدان النامية، نظراً لأن غالبية
المزارعين ليسوا على دراية بأهمية الأمراض والحشرات التي تصيب
محاصيل الحبوب ولا حتى طرق المكافحة. وبناء عليه فإن الشعير
الناجح يكون ذو نوعية رديئة ويكون قابلاً للإصابة بأمراض وحشرات
التخزين. وبالرغم من ذلك فإنه في بعض المناطق، المؤسسات
الزراعية في الولاية تخطط بامراج المكافحة ضد الآفات التي تسبب
خسائر اقتصادية في المناطق الواسعة. فمثلاً في تركيا فإن حصر
ومكافحة حشرة Sunny وبق الحبوب تنفذ بواسطة معاهدة وزارة
الزراعة حتى وقت قريب.

وفى الختام فإنه للوصول إلى مكافحة للأمراض
والحشرات لابد من تطبيق الطرق العملية المتكاملة ولا بد من نقل
التكنولوجيا للمزارعين.

إتباع الطرق الملائمة للحصاد

Appropriate harvest procedures

طرق الحصاد تؤثر مباشرة على الفقد المباشر في الحبوب
وأيضاً على جودة الحبوب وعلى الخسائر الراجعة للأمراض وآفات ما
بعد الحصاد. ولتقليل ذلك لابد من إجراء الحصاد في الوقت المناسب،
حيث أن الحبوب الرطبة تكون قابلة ليس فقط لكائنات التخزين الدقيقة
مثل أنواع البنسيليوم وأنواع الإسبيرجيليوس ولكن أيضاً لعدد من
حشرات التخزين مثل *A.advena* و *T.stercorea* وبودة جريش
الذرة الصفراء *Liposcelis spp.* وقمل الكتب *T.molitor*
وكفاءة عملية الدراس تؤثر أيضاً على جودة الحبوب. ونسبة
الحبوب المكسورة قد تزداد عند تأخر الحصاد وعدم ضبط آلات

الدراس وأن طريقة الدراس لم تجرى جيداً. وفي هذه الحالة هناك مخاطرة كبيرة لحدوث التلف الميكروبي والتلف الناتج عن الحشرات في المخزن، حيث أن هذه الحبوب توفر مصادر غذائية لعدد من حشرات ما بعد الحصاد، وخاصة حشرات التخزين الثانوية مثل خنفساء الدقيق *Tribolium spp* وخنفساء الحبوب المنشارية *Oryzaephilus spp* والتي تتغذى على أجزاء الحبوب المكسورة وعلى الدقيق.

وفي المناطق الريفية لمعظم البلاد النامية يحصد صغار المزارعين المحصول يدوياً ويترك المحصول في الخارج حتى وقت الدراس. ويجرى الدراس بطرق بدائية والتي ينتج عنها جزء كبير من الحبوب المكسورة وعلى نفس المنوال، حتى مع المزارعين الذين يملكون مساحات متوسطة ويحصنون المحصول باستخدام آلة الدراس الـ Combine فإن طرق الحصاد لا تكون ملائمة للتقليل من فقد الحبوب وكسرها نظراً لنقص خبرة القائمين بالعمل. ولحل هذه المشكلة لابد من تدريب الفلاحين والقائمين بعملية الدراس عن طريق النشاط الفعال للإرشاد الزراعي.

تجفيف الحبوب Drying the grains

تصاب الحبوب الرطبة بعدد من الأمراض والحشرات في المخزن. وهذه تشمل الكائنات الحية الدقيقة مثل أنواع البنسيليوم والإسبيرجيلوس والحشرات مثل خنافس الحبوب المستوردة Hairy fungus beetle و Foregin grain beetle (*A.advena*) Meal worms وديدان جريش اللزقة (*T.stercorea*) وبقمل الكتب (*T.enebrio spp.*) و Book lice (*Liposcelis pp.*) وأكاروس الحبوب (*Acarus spp.*) وتجنب ضرر هذه المسببات لابد من تجفيف الحبوب إذا زادت نسبة الرطوبة عند الحصاد. وقد ظهر تأثير تجفيف الحبوب في مكافحة أكاروس الحبوب *Acarus spp.* ويجب ألا يزيد المحتوى الرطوبي للحبة عن

13-14% لتجنب العدوى بهذه الكائنات الحية الدقيقة والحشرات. وتمتلك المزارع الكبيرة إمكانيات تجفيف الحبوب ولكن المزارع الصغيرة والمتوسطة ليس لها هذه القدرات. وقد يلجأ بعض المزارعين إلى تجفيف الحبوب في الهواء الطلق قبل تخزينها.

تشديد أماكن تخزين جيدة والتحكم في جو المخزن

إن مواصفات أماكن التخزين الجيدة وجو المخزن تعد من العوامل الهامة التي تحدد مدى تكشف الكائنات الحية الدقيقة والحشرات على حبوب الشعير والضرر الناجم. والمخزن الجيد يجب أن تتوفر فيه شروط العزل والتحكم في جو المخزن لخلق الظروف غير المناسبة لتكشف وتكاثر الكائنات الحية الدقيقة والحشرات والأنواع الجيدة للمخازن توجد في مناطق الزراعة الواسعة. أما مساحات إنتاج الشعير الصغيرة والمتوسطة في المناطق النامية لا تمتلك إمكانيات تخزينية ويتم تخزين الشعير إما في أجولة في مباني أو على هيئة أكوام في مخازن خشبية أو كونكريتية. والمزارعين الكبار أو المتوسطين يقومون بتخزين الحبوب في حفر تحت الأرض أو فوق الأرض وفي غالبية الأحوال تغطي برقائق البولي إيثيلين وجوها لا يتحكم فيه. والحبوب في هذه المخازن البدائية لا يتوفر فيها الحماية ضد الكائنات الحية الدقيقة والحشرات. وفي الحقيقة إذا كانت التغطية جيدة والغطاء من نوع جيد يمكن حماية الحبوب لفصل واحد. وفي غالبية الأحوال فإن الحبوب في هذه الحفر تتعرض للرطوبة ولمشاكل التسخين الداخلي والخارجي وتصبح الحبوب في هذه الحالة مهينة للإصابة بالكائنات الحية الدقيقة والحشرات. وسجل 65 نوع مختلف من الكائنات الحية الدقيقة في هذه المخازن في إيران (Lacey, 1988) وستة عشر نوعاً من الطم في العراق (Mahmood, 1992) وعلى وجه العموم فإن جو المخزن يكون أفضل في ظروف التخزين الجيدة ويكون أكثر ملائمة لحماية الحبوب المخزنة ضد الأمراض والآفات ولكنها تكون مكلفة بالنسبة للمزارع العادي في البلاد النامية. ولذلك يحتفظ المزارعون بقدر من الحبوب

يكفى الاستهلاك الشخصي أما بقية المحصول فإنه يباع فور حصاده. ومع ذلك فإن المزارعين الذين لديهم إمكانيات تخزين بدائية يمكنهم تحسين جودة الحبوب المخزنة بعدم ترك أي فتحات أو تشققات في جدار المخزن أو تتم تغطية الحبوب جيداً للحد من تسرب الرطوبة أو الكائنات الحية الدقيقة من الخارج للحبوب المخزنة.

وللوصول إلى الأمان والطرق الفعالة في تخزين حبوب النجيليات لابد من بحث عن طرق بديلة تلائم المزارعين الصغار في البلاد النامية. ولهذا فإن تطبيق طريقة التخزين المحكمة والتي تبنى على فرز الحبوب في وعاء صغير من PVC محكم الغلق تماماً والذي يتم فيه المحافظة على جودة الحبوب بالسماح باستهلاك كل الأكسجين بواسطة الكائنات الحية الدقيقة الموجودة لإنتاج ثاني أكسيد الكربون. وبهذه الطريقة فإن أعداد كل من ثاقبة الحبوب الصغرى *R.dominica* وخنائس الدقيق *T.castaneum* والخنفساء المقاتحة *Cryptolestes sp.* (Ferizli and الأندى (Emekci, 1999).

وينصح بتطبيق هذه الطريقة في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية (Navarro et al., 1994)

استخدام المبيدات الحشرية Use of pesticides

مبيدات القوارض Rodenticides

بالرغم من اتخاذ الإجراءات لعدم وجود أي ثقب أو تشققات في جدار المخزن، يمكن للقوارض أن تجد طريقها إلى الحبوب المخزنة. وتعد القوارض من المشاكل الهامة في البلاد النامية نظراً لعدم الإحكام الكامل للمخزن. وفي المناطق البدائية والمزارع الصغيرة يمكن مكافحة الفئران باستخدام المصائد والتي يوضع فيها طعام جاذب مثل الجبن أو الزبد. أما في المزارع المتوسطة الحجم فإنها تستخدم مبيدات القوارض والتي توجد في تركيبات مختلفة. فمثلاً في تركيا

تكافح الفئران كيمائياً بوضع حبيبات pellets مثل Difenacum 0.05% كما تعامل حبوب بمبيدات القوارض السامة (Coumatetraly 0.75% و Brodifacoum 0.05% و فوسفيد الزنك (Zinphosphide 80-95%) أو قد تستخدم حبوب (aluminium phosphides 56-57%) بمعدل حبة لكل متر مكعب (1m^3) في مخازن الحبوب واستخدام الحبوب المعاملة بفوسفيد الزنك على هيئة طعوم معروفة في السودان.

تطهير المخازن قبل التخزين

Sanitation of stores before storage

لحماية الحبوب في المخزن من الكائنات الحية الدقيقة والحشرات، لابد من تنظيف المخازن وتطهيرها قبل وضع الحبوب وإلا فإن كمية صغيرة من الكائنات الحية الدقيقة والحشرات يمكنها النمو والتكثف في الوقت المناسب بعد التخزين مسببة خسائر كبيرة إذا كانت الظروف الجوية مناسبة لذلك. وبعض المزارعين يدهنون حوائط المخازن العادية بالجير للحد من الكائنات الحية الدقيقة قبل التخزين ويمكن مكافحة الحشرات الموجودة في المخزن قبل تخزين الحبوب باستخدام الملاثيون Malathion أو Bromophos أو Chlorpyrifos-Methyl و Primiphos methyl ويستخدم إما مسحوق قابل للبلل أو قابل للأستحلاب EC formulation ويجب رش الحوائط وتغطيتها بالمبيد وقد لا يعلم معظم المزارعين الصغار عن تطبيق ذلك وتحدث خسائر ناتجة عن وجود الكائنات الحية الدقيقة والحشرات في المخزن.

استخدام واقيات الحبوب Use of grain protectants

تعد وقاية الحبوب من التلف الناتج عن أنواع الفطريات Penicillium بنسيليوم وإسبيرجيلوس Aspergillus من الأمور

الصعبة في البلاد النامية. وحمض البروبيونيك Propionic acid يستخدم رشا بكثرة في عديد من البلاد النامية لهذا الغرض ولكن لا يطبق ذلك على المزارعين الصغار. واستخدام اقيات الحبوب يعد من الطرق الأكثر كفاءة لوقاية الحبوب من التلوث بحشرات المخازن. والغرض المهم لإضافة اقيات الحبوب لقتل معظم الحشرات الهامة في الحبوب ومنعها من إحداث العدوى بعد التخزين. والتطبيق لمرة واحدة لواقيات الحبوب يكون كافيا خلال موسم تخزيني واحد. والدراسات المبكرة لاستخدام المبيدات الحشرية الواقية كان في الولايات المتحدة والهند وكينيا وكانت تتضمن استخدام الأرض الدياتومية diatomaceous earth و Silica areo gel وأكسيد المغنسيوم Magnesium oxide وأكسيد الألمونيوم Aluminium oxide والطمي النشط activated clay على هيئة تعفير كمادة خاملة والتي تعمل كمبيد حشري سام وطارد، وبالرغم أن المساحيق الخاملة لها مشاكل المتبقيات ولكنها ما زالت ترضى المنتج في البلاد النامية. والمبيدات الحشرية التي تطور استخدامها كواقيات للحبوب تشمل الملاثيون Malathion والبريثريينات Pyrethrins و Dichlorvos و Chlorpyrifos-methyl و pirimoiphos methyl وذلك ضد عديد من حشرات التخزين الضارة مثل *A.advena* وسوسة المخزن *Sitophilus sp.* وخنفساء السورينام *Oryzaephilus spp.* وخنفساء المفلطحة *Cryptolestes spp.* وخنفساء الصعبد *Trogoderma spp.* وخنافس الدقيق *Tribolium spp.* بدرجات مختلفة، وبالرغم أن المزارع الصغيرة في البلاد النامية يجهلون استخدام المبيدات الحشرية الواقية، ولكن المزارع ذات المساحات المتوسطة يستخدمون هذه المبيدات الحشرية الواقية حيث أنها أكثر ملائمة للاستخدام في مخازنهم ذات الأبنية غير المحكمة والتي لا تصلح للتخزين. ويجب اتخاذ الحذر للتقليل من ظهور جيل من الحشرات مقاوم لهذه المبيدات الحشرية.

ووقايات الحبوب تستخدم أما تعفيراً على الحبوب مثل الملاثيون و Chlorpyrifos methyl و Pirimoiphos methyl وبعضها بعد أكثر كفاءة إذا استخدم رشاً كما في حالة dichlorvos والذي يعمل كنصف مدخن يذوب في جو المخزن ولكن ليس له القدرة على الاختراق عميقاً في أكوام الحبوب.

التدخين Fumigation

بالرغم من كل جهد يبذل، فإنه من المستحيل الوصول إلى عزل كامل للحبوب المخزنة عن الجو المحيط بها. وأن التحكم في جو المخزن والتخلص من الحشرات وكائنات التخزين الدقيقة في الحبوب التي تخزن. وفي هذه الظروف فإن الكائنات الحية الدقيقة والحشرات يمكنها أن تنمو وتتكاثر على سرعات متفاوتة ويتوقف ذلك على الظروف الجوية واحتياجات تلك الكائنات. ولذلك من الضروري تدخين المخازن للقضاء على هذه المسببات أو إنقاص أعدادها. ويستخدم عديد من المدخنات وأكثرها شيوعاً هما بروميد الميثيل Methyl bromide والـ Phosphin، وكلاهما متاح في البلاد النامية، ويقتصر استخدام المدخنات في المزارع المتوسطة والكبيرة، وفي البلاد النامية تطبق عمليات التدخين على الشعير المخزن المستخدم في الصناعة.

ولبروميد الميثيل مخاطر في استعماله، لذا لا يستحب استخدامه في البلاد النامية وبالرغم من ذلك فإن استخدامه شائع في مخازن الحبوب في البلاد النامية حيث أنه الأرخص والأكثر تداولاً. والمجموعة الأكثر تقدماً هي الـ Aluminium phosphide, و Magnesium phosphide, Phosphin والتي تعتبر مكلفة ولا تستخدم على نطاق واسع بالمزارعين الصغار وتطبق فقط بواسطة المزارعين ذو المساحات المتوسطة والكبيرة. وبعض البلاد النامية تأخذ في الاعتبار عدم استخدام بروميد الميثيل، ومثال ذلك تخطط تركيا لتحريم تطبيق استخدام بروميد الميثيل في المخازن في عام 2005 وفي

بعض الأماكن الأخرى في عام 2008 ولا بد من الاستعانة بمدخّنات بديلة.

وهناك عديد من طرق التّخزين متاحة لكل وسائل التّخزين ومنها الصوامع المتحكم في ظروفها الجوية، الحفر التي تقام فوق الأرض أو تحتها وتغطى بالبولي إيثيلين والمخازن الخشبية والكونكريتية. والقاعدة في التّخزين باستخدام الـ Phosphin هو السماح بتسرب الغاز في جو الحبوب المخزنة والإبقاء عليه لأطول مدة ممكنة.

والعامل المحدد في هذه الحالة هو كفاءة تغطية الحبوب المخزنة ويجب أن تبذل عناية خاصة لتغطية الحبوب خاصة في حالة الحفر والتي تعتبر طريقة شائعة في تخزين الحبوب. والمزارعين في حاجة ماسة لخبرة ومعلومات كافية عن تكنولوجيا التطبيق الفعال للمدخّنات.

والحصول على أقصى كفاءة من التّخزين يجب إتباع الخطوات الآتية:

1. اختيار الطريقة الأكثر ملائمة للتّخزين.
2. التّأكد من عزل المخزن عن الجو الخارجي تماماً وذلك بغلق أي تقوب أو تشققات أو فتحات.
3. إضافة المادة المدخّنة تبعاً للتوصيات.
4. استخدام الجرعة المناسبة من المادة المستخدمة في التّخزين وتحتاشي الجرعة الزائدة.
5. التقليل من تكرار استخدام المادة المدخّنة وذلك بمنع أو تقليل تكرار العدوى بالحشرات عقب التّخزين.

والطرق المثالية للتّخزين تكون معروفة جيداً عند تجار الحبوب، ومنتجي الحبوب المحترفين، والمشتغلين بصناعة الحبوب في البلاد النامية. أما المزارعين ذو الملكيات الصغيرة فليس لهم دراية بهذه الطرق ويحدث ذلك حتى في المزارع ذات للمساحات المتوسطة

والكبيرة وتكون كفاءة التخزين منخفضة، ويحدث فقد معنوي في الحبوب يرجع للأمراض وحشرات التخزين. والسبب الأساسي في عدم كفاءة حفظ الحبوب في المزارع الصغيرة في البلاد النامية هو نقص الخبرة وعدم ملائمة نظام التخزين ونقص التمويل اللازم لإقامة إمكانيات تخزينية جيدة.

Prevention of grain spoilage منع حدوث تلف الحبوب

فيما يلي بعض الاقتراحات للحد من الفقد في الحبوب المخزنة:

1. تنظيف الصوامع، القنوات الهوائية والأرضية المتقبة إلخ، تنظيف الحبوب القديمة الموجودة في المخزن وحوله، وتنظيف مهمات الحصاد، كذلك تنظيف الثقوب الموجودة بالمخزن والتسربات الموجودة بالصوامع.
2. رش الصوامع النظيفة جيداً ضد الحشرات قبل بداية الحصاد، وخاصة إذا كان هناك تاريخ لمشكلة حشرية في المخازن.
3. أخذ عينات من الحبوب عند مرورها للصوامع، وهذا يعطى فكرة جيدة عن حالة الحبوب عند بداية التخزين، ويساعد على التعرف على المشاكل التي يجب العمل على تصحيحها.
4. استخدام ناشر للحبوب لتوزيع الحبوب المكسورة والناعمة خلال الصومعة وتكثيف أكوام الحبوب داخل الصومعة سوف يؤثر على حركة الهواء ويعظم من مشاكل الحشرات والتسربات.
5. تحاشي خلط الحبوب المحصودة حديثاً مع الحبوب السابق تخزينها، نظراً لاحتمال وجود الحشرات بالحبوب السابق تخزينها، إضافة إلى تسخين الحبوب الحديثة الحصاد عند وضعها أعلى الحبوب السابق وجودها في المخزن.
6. يجب ضبط درجة حرارة ورطوبة الحبوب دورياً، والملاحظة الدورية تتيح عمل أى تعديل إذا احتاج الأمر، ويجب أخذ عينات بالمجس. والملاحظة السطحية للحبوب لا تكفى

- للاكتشاف المبكر للمناطق المرتفعة الرطوبة أو البقع الساخنة أو وجود التصوفات وعديد من الحشرات.
7. إتباع نظام التهوية لإبقاء على الحبوب المرتفعة الرطوبة باردة في حالة عدم إمكانية تبريدها مباشرة. والحبوب ذات الرطوبة المرتفعة يمكن تخزينها لمدة زمنية أكثر طولاً إذا تم تبريدها لدرجة حرارة أقل من 10°C .
8. إذا ما تعرضت الحبوب للنفء، فإن تحريكها يؤدي إلى تبريدها مؤقتاً. وأن تحريك الحبوب يعد طريقة مؤقتة لمكافحة الحشرات والعناكب.
9. الإبقاء على سجلات مفصلة والتسجيل الدقيق يساعد على تشخيص المشاكل وحلولها.

المراجع العربية

- الفريق العلمي لتطوير الزراعة بمشروع استخدام ونقل التكنولوجيا الزراعية . 1997 . زراعة وإنتاج الكنتالوب للتصدير . وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي . مصر .
- السواح ، محمد وجدي . 1969 . أمراض نباتات الزهور والزينة والتنسيق الداخلي في العالم عموماً وفي البلاد العربية خصوصاً . دار المعارف . الإسكندرية .
- السواح ، محمد وجدي . 1969 . أمراض أشجار الفاكهة وطرق مقاومتها في العالم عموماً وفي البلاد العربية خصوصاً . دار المعارف . الإسكندرية .
- العروسي ، حسين محمد (1993) . أمراض الخضر . دار المطبوعات الجديدة . الإسكندرية .
- أمال أنور الشيمي ويحيى سالم خفاجي وليلى على عبد النبي . 2007 . زراعة وإنتاج الفراولة . نشرة فنية رقم 2 صدرت عن الإدارة العامة للثقافة الزراعية .
- حسين ، عواد وعبد المجيد قمره وماجدة بهجت (1991) . تكنولوجيا تداول الحاصلات البستانية بعد القطف . مؤتمر تداول الحاصلات البستانية بعد القطف . للقاهرة 16-21 ديسمبر .
- حسين ، عواد وماجدة بهجت . حقائق في دقائق (الكرنب المستدير والصيني) التوصيات للمحافظة على مواصفات الجودة بعد الحصاد .
- <http://postharvest.uc davis edu/produce/produce facts/veg/cabbage graphics/shtml>
- حسين ، عواد وماجدة بهجت . حقائق في دقائق (القرنبيط) التوصيات للمحافظة على مواصفات الجودة بعد الحصاد .
- <http://postharvest.uc davis edu/produce/produce facts/veg/cauliflower graphics/shtml>

- حسين ، عواد وماجدة بهجت . حقائق في نقائق (الفاصوليا الخضراء) التوصيات للمحافظة على مواصفات الجودة بعد الحصاد .
<http://postharvest.uc davis edu/produce/produce facts/veg/snap beans graphics/shtml>
- حسين ، عواد وماجدة بهجت . حقائق في نقائق (البروكلي) التوصيات للمحافظة على مواصفات الجودة بعد الحصاد .
<http://postharvest.uc davis edu/produce/produce facts/veg/broccoli graphics/shtml>
- حسين ، عواد وماجدة بهجت . حقائق في نقائق (الخن) خس الرؤوس التوصيات للمحافظة على مواصفات الجودة بعد الحصاد .
<http://postharvest.uc davis edu/produce/produce facts/veg/crisphead or iceberg graphics/shtml>
- خطاب ، محمود وعماد الدين وصفي . 1988 . أبصال الزينة وأمراضها وأفاتنها وطرق المقاومة . منشأة المعارف بالإسكندرية .
- خطاب ، محمود وعماد الدين وصفي . 1989 . زهور القطف وأمراضها وأفاتنها وطرق المقاومة . منشأة المعارف بالإسكندرية .
- عبد الستار ، محمد أنور . 2003 . المشاكل المرضية التي تؤثر على إنتاج وتصدير الفراولة . ندوة معهد بحوث البساتين وجمعية أمراض النبات المصرية - 11 مارس مركز البحوث الزراعية بالجيزة .
- لمعي ، ناجح . 2003 . تداول ثمار الفراولة الطازجة للتسويق . الصحيفة الزراعية . المجلد 58 . وزارة الزراعة .
- ميخائيل ، سمير وعبد الحميد طرابية وعبد الجواد الزرري (1981) . أمراض البساتين والخضر . جامعة الموصل - الجمهورية العراقية .

- منى عبد المنعم الشامي . 2003 . المشاكل المرضية التي تؤثر على إنتاج وتصدير الفاصوليا الخضراء في مصر . ندوة معهد بحوث البساتين وجمعية أمراض النبات - 11 مارس ، مركز البحوث الزراعية بالجيزة .
- نور ، محمد جمال التركي . 2009 . محاضرات ما بعد الحصاد لزهور القطف . كلية الزراعة . جامعة الإسكندرية .

المراجع الأجنبية :

- Agblor, S. and Waterer, D. 2001. Onions-postharvest handling and storage. <http://www.usak.ca/agriculture/plant.sci/vegetable/resources/factsheet/postharvpeppers.pdf> .
- Akar, T.; Avci, M. and Dusuncell, F. 2008. Barley: Postharvest operations. <http://www.fao.org/inpho/content/compand/text31/ch31> .
- Brown, G.E. 2007. Green mold. University of Florida IFAS Extension.
- Boyette, M.D.; Schultheis, J.R.; Estes, E.A; Hurst, W.C. and Sumner, P.E. 2008. Postharvest cooling and handling of green beans and field peas. <http://www.bea.ncsu.edu/programs/extension/publicat>

- Crisoto, C.H. 2009. Fruit-physiological disorders: Stone fruit; internal break down, skin discoloration, surface pitting and bruising. http://postharvest.ucdavis.edu/produce_disorder/s/stone/stoneskin.shtml/.
- Cynthia M. Ocamb. 2009. Cucumbers (*Cucumis sativus*)- Scab (Gummosis). <http://ipment.Org/plant-disease/factsheet>.
- Delahaut, K and Stevenson, W. 2004. Tomato disorder: Post-harvest fruit diseases. Wisconsin-Extension publishing 432N.
- Dorria, M.A.; Omaina, M.H. and Amira, A.F. 2007. Sodium bicarbonate application as an alternative control of post harvest decay of blood orange fruits. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 3(6): 753-759.
- Farzana Panhwar. 2006. Post harvest technology of fruits and vegetables. <http://www.eco-web.com/edi/index.htm>.

- Gabler, F.M. and Smilanick, J.L. 2001. Post harvest control of table grape gray mold on detached berries with carbonate and bicarbonate salts and disinfectants. *Am. J. Enol. Vitic.* 52:1:12-20.
- Gudmestad, N.C.; Secor, G.A. and Salas, B. 2004. Pink rot and Leak tuber diseases of potato. <http://apsjournals.apsnet.org/doi/pdf10>.
- Janet Bachmann and Earles, R. 2000. Post harvest handling of fruits and vegetables. ATTRA publication # IP116.
- Kenneth Horst, R. 1983. Compendium of rose diseases. Published by the American phytopathological Society, In Cooperation with Dept. of plant pathology, Cornell University.
- Laura Sweets. 2008. Stored grain fungi. <http://agebb.missouri.edu/storage/disease/sgfungi.htm>.

- Ledejer, S. 2008. Control of post harvest diseases of mangoes.
<http://www2.dpi.qld.gov.au/horticulture/5306.html>.
- Mahovie, M.; Steven, A.S. and Bartz, J.A. 2008. Identifying and controlling post harvest diseases in Florida.
<http://edis.ifas.ufl.edu/HS131>.
- Matzinger, B. and Tong, C. 2008. Commercial post harvest handling of fresh market apples (*Malus* sp.).
<http://www.extensionumn.edu/distributionhorticulture>.
- Mayak, S.B.; Bravdo, A., Gvilli and Halevy, A.H. 1973. Improvement of opening of cut gladioli flowers by pretreatment with high sugar concentrations. Scientia Hort. 1: 357-365.
- Melissa Hansen. 2009. New process extends storage life of peaches.<http://www.goodfruit.com/link>.
- Melissa Hansen. 2009. Rovral's post harvest use canceled for stone fruits.
<http://www.goodfruit.com/link>. May 15-96.

- Mitchell, F.G.; Mayer, G. and Kader, A.A. 1980. Injuries cause deterioration of sweet cherries. California Agriculture. 34(3): 14-15.
- Moline, E. 1987. Post harvest pathology of fruits and vegetables: post harvest losses in perishable crops. University of California, Berkeley, California.
- Natalia A. Peres. 2006. Management guide: Strawberry. Florida plant disease management guide.
- Permezny, K. and Purdy, L.H. 2008. Sclerotinia diseases of vegetable and field crops in Florida. <http://edis.ifas.ufl.edu/BODYVH015>.
- Pfleger, F.L. 2009. Diseases of cucurbits. <http://www.extension.umn.edu/distribution/horticulture>.
- Rivera, A. and Tong, C. 2008. Commercial post harvest handling of straw berry (*Fragaria* spp.) <http://www.extension.umn.edu/distribution/horticulture/DG6237.html>.

- Sandra Perry and Ramsdell, D. 1994. Strawberry diseases in Michigan. Michigan State University. Extension Bulletin E- 1728.
- Simone, G.W. 2000. Post-harvest disease control in citrus (*Citrus* spp.). Ph.D., Institute of food and Agriculture Sciences, University of Florida, Gainesville, 32611.
- Sonia Schloemann and Caruso, F. 2005. *Colletotrichum* ripe rot in grapes, an emerging threat in New England Viticulture. Fruit notes, Volume 70 Fall 2005.
- Susan S.Han. 2008. Post harvest handling of six more field-grown cut flowers-*Astilbe*, *Gladiolus*, *Helianthus*, *liatris*, *Lilium*, *Zinnia*. <http://www.umass.edu/umext/floriculture/factsheetsspecificcrops>.
- Sweets, L. 2008. Stored grain fungi. <http://agebb.Missouri.edu/storage/disease>.
- Tan, S.C. 1996. Post-harvest handling of cucumber, lettuce and tomato. Formate 41/96 Agriculture Western Australia.

- Taverner, P.; Tugwell, B. and Wild, B. A guide to the common post harvest diseases and disorders of navel oranges and mandarins grown in Island Australia.
- Thompson, A.K. 1998. Controlled atmosphere storage of fruits and vegetables. Biddles Ltd. Guild forest and king's Lynn.
- Thind, T.S. 2001. Diseases of fruits and vegetables and their management. Kalyani publishers, New Delhi.
- Wills, R.B.H.; Lee, T.H.; Graham, D.; McGlasson, W.B. and Hall, E.G. 1981. Post harvest an introduction to the physiology and handling of fruit and vegetables. The AVI publishing company Inc. Westport. Conn.
- Wills, R.B.H.; McGlasson, W.B.; Graham, D. and Joyce, D.C. 2007. Post harvest an introduction on the physiology and handling of fruit, vegetables and ornamentals. 5th. ed. UNSW press.

- Zhang, H.; Zheng, X. and Su. Dongmin. 2005. Post harvest control of blue mold rot of pear by microwave treatment and *Cryptococcus laurentii*. <http://www.sciencedirect.com>.
- Zhang, H.; Zheng, X. and Yu, T. 2007. Biological control of post harvest disease of peaches with *Cryptococcus laurentii*. <http://www.sciencedirect.com>.
- Zitter, T.A. and Rosemary Loria. 2004. Deterction of potato tuber disease and defects. Cornell Univ. Information Bulletin 205.

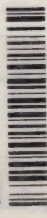


نبذة عن مؤلف الكتاب

الأستاذ الدكتور عبد الحميد محمد طرايية

- أستاذ أمراض النبات بكلية الزراعة - جامعة الإسكندرية منذ عام 1982.
- أستاذ مساعد أمراض النبات بقسم وقاية النبات بكلية الزراعة - جامعة أنموصل - الجمهورية العراقية من 1977-1981.
- أستاذ ورئيس قسم أمراض النبات بكلية الزراعة جامعة الإسكندرية من 1995-1998.
- عضو مشروع تنمية الصحراء بالجامعة الأمريكية من عام 1985-1990.
- عضو مشروع تقدير الضرر والفاقد في محصول التفاح لمدة عامين منذ أغسطس 1990.
- عضو اللجنة العلمية الدائمة للترقية إلى أساتذة مساعدين للنبات الزراعي - أستاذ النبات على مستوى الجمهورية.
- عضو اللجنة العلمية الدائمة للترقية إلى أساتذة للنبات الزراعي وأمراض النبات على مستوى الجمهورية.
- قام بنشر ما يربو على سبعين بحثاً في مجال أمراض النبات الفطرية.
- أشرف على العديد من رسائل الماجستير والدكتوراه بقسم أمراض النبات بكلية الزراعة جامعة الإسكندرية وقسم وقاية النبات بالجمهورية العراقية.

Bibliotheca Alexandrina



0993559

